ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON
ANNÉE 1974 N° 68

VARIATIONS DE CERTAINS PARAMETRES SANGUINS DU CHEVAL ET DU BOEUF AU MOMENT DE L' ABATTAGE.

THÈSE

présentée

à l'UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD de LYON

(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 16 Décembre 1974

pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire

par

Jean-Claude BAUDRY

né le 14 Juillet 1946

à MAROILLES (Nord)

ÉCOLE NATIONALE VÉTÉRINAIRE DE LYON
ANNÉE 1974 N° 68

VARIATIONS DE CERTAINS PARAMETRES SANGUINS DU CHEVAL ET DU BOEUF AU MOMENT DE L' ABATTAGE.

THÈSE

présentée
à l'UNIVERSITÉ CLAUDE-BERNARD de LYON
(Médecine-Pharmacie)

et soutenue publiquement le 18 Décembre 1974
pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire
par

Jean-Claude BAUDRY

né le 14 Juillet 1946
à MAROILLES (Nord)

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

PERSONNEL ENSEIGNANT

DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

- Directeur.....Monsieur le Professeur FROGET
- Directeurs Honoraires..... MM. les Professeurs JUNG, TAPERNOUX, FLORIO

PROFESSEURS

1° - Pharmacie et Toxicologie..... M. LORGUE
2° - Anatomie descriptive, Extérieur, Anatomie appliquée..... M. BARONE
3° - Physiologie, Thérapeutique, Pharmacodynamie..... M. BOST
4° - Histologie, Embryologie, Anatomie Pathologique..... M. LUCAM
5° - Hygiène et industrie des aliments d'origine animale..... M. FLACHAT
6° - Parasitologie et Maladies parasitaires..... M. EUZEBY
7° - Pathologie médicale des équidés et des carnivores, Législation vétérinaire... M. FONTAINE
8° - Pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour..... M. COTTEREAU
9° - Technique chirurgicale, Pathologie chirurgicale..... M. COULON
10° - Obstétrique, Pathologie de la Reproduction..... M. BERTRAND
11° - Pathologie générale, Microbiologie, Immunologie..... M. OUDAR
12° - Ethnologie, Zootechnie, Economie Rurale..... M. FROGET
13° - Botanique appliquée, Agronomie, Alimentation..... M. WOLTER
14° - Physique et Chimie biologiques et médicales..... M. MAGAT
15° - Maladies contagieuses, Zoonoses, Législation sanitaire..... M. JOUBERT

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41544715_0007

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. BUSSIERAS, FERNEY (Détachés à l'Institut de Médecine et Sciences Vétérinaires de DAKAR)

MM. CHANTEGRELET, JEAN-BLAIN, LAPRAS.

MAITRES DE CONFERENCE

MM. DELATOUR, LE NIHOUANNEN.

MAITRES-ASSISTANTS AGREGES

MM. BOIVIN, DESCHANEL, GASTELLU, MOUTHON.

MAITRES-ASSISTANTS

Mme CHAUVE, MM. DALBIEZ, FARGES, GEVREY, Mlle LAVAL, MM. PRAVE, RICHARD.

ASSISTANTS

MM. BAUDRY, CHERMETTE, DEGUELLE, Mlle DOMENEC, M. FRANCK, Mlle FREDET, MM. GOUY, HEANEY, KECK, LACHAL, LEGEAY, LIEVRE, MONNET, Mlle ROLAND, M. ROY.

EXAMINATEURS DE LA THESE

Président	: M. le Professeur ROCHE	de la Faculté de Médecine
Premier Assesseur	: M. le Professeur MAGAT	de l'Ecole Nationale Vétérinaire
Deuxième Assesseur	: M. le Professeur COTTEREAU	de l'Ecole Nationale Vétérinaire

---

L'Université Claude Bernard (Médecine-Pharmacie) de LYON, et l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON, déclarent que les opinions émises dans les dissertations qui leur sont présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent leur donner ni approbation, ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

A MA MERE

A MES FRERES

A TOUTE MA FAMILLE

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR L. ROCHE

de la Faculté de Médecine de LYON

Qui nous a fait le grand honneur
d'accepter la présidence de notre
Jury de Thèse.

Hommages respectueux.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR A. MAGAT

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

Il nous a fait le grand honneur de nous choisir pour être son Assistant et nous a accueilli avec bienveillance dans son Laboratoire.

Il nous a inspiré ce travail et guidé avec compétence dans son élaboration.

Qu'il veuille bien trouver ici l'expression de notre vive gratitude et de notre profond respect.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR Ph. COTTEREAU

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

Qui a accepté de faire partie de notre Jury de Thèse.

Nous le remercions vivement pour l'acceuil amical et le dévouement dont il a fait preuve à notre égard durant deux années consécutives lorsque nous étions son élève de Laboratoire.

A MONSIEUR L'AGREGE G. MOUTHON, Docteur-Vétérinaire

Maître-Assistant à l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON

En remerciement de l'aide amicale qu'il nous a toujours dispensée sans compter tout au long de ce travail.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR G. CHANTEGRELET

Qui a suivi ce travail avec attention.

Nous l'assurons de notre profonde gratitude.

A TOUS NOS MAITRES DE L'ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON

A MONSIEUR LE DOCTEUR H. CHAPOUTIER

Vétérinaire-Inspecteur

Pour l'aide spécialisée qu'il nous a apportée

A MONSIEUR LE DOCTEUR VETERINAIRE C. GOURDAIN

Qui a suivi avec une attention constante
nos études à l'Ecole Vétérinaire et nous
a apporté soutien et amitié.

A MONSIEUR LE DOCTEUR VETERINAIRE P. DELPLANCQ

Il a guidé nos premiers pas dans la Profession.

A TOUT LE PERSONNEL

du Laboratoire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales
de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON.

VARIATIONS DE CERTAINS PARAMETRES SANGUINS

DU CHEVAL ET DU BOEUF

AU MOMENT DE L'ABATTAGE

INTRODUCTION

- A l'abattoir, des animaux reconnus cliniquement sains à l'examen ante mortem se trouvent parfois saisis à l'inspection sanitaire parce que leur carcasse présente des lésions.

- Cette situation est à l'origine de différents ou de litiges entre les Vétérinaires Inspecteurs, les professionnels de la viande et les éleveurs.

- Nous nous sommes demandés si éventuellement il existerait une relation entre les lésions observées et certains paramètres biochimiques sanguins.

- Plusieurs problèmes se posent alors :

. Est-il possible de recueillir en quantité suffisante du sang sur la carcasse d'un animal ayant subi l'opération de saignée dont l'objet est justement l'élimination de ce sang ?

. Le sang résiduel est-il identique à celui de l'animal avant sa mort ?

- Peu d'études ont été réalisées jusqu'à ce jour en Médecine Vétérinaire, tant en ce qui concerne la collecte du sang sur une carcasse [36] que le devenir des paramètres biochimiques.

- Après la mort, par contre, la biochimie post mortem du muscle a été très étudiée [11] [12] [35] [61].

- Pourtant ce travail nous semble important par les applications qui pourraient éventuellement en résulter :

• Tout d'abord en Inspection des Viandes : l'analyse du sang recueilli sur une carcasse peut apporter de précieux renseignements au Vétérinaire Inspecteur lorsqu'il se trouve en présence d'un tableau nécropsique sur une carcasse provenant d'un animal cliniquement sain avant l'abattage : myopathie, purpura musculaire, hydrohémie... Une étude systématique du sang de ces carcasses permettrait de savoir :

1 - s'il existe une variation éventuelle de tel ou tel paramètre biochimique et, dans l'affirmative, s'il y a une corrélation entre celle-ci et la lésion observée.

2 - si l'on retrouve cette lésion biochimique du vivant de l'animal. Dans ce cas il deviendrait alors possible de déceler les animaux risquant d'être saisis.

• Ensuite en expertises vétérinaires : pour déterminer la cause de la mort d'un animal, les paramètres biochimiques d'un sang de cadavre pourraient constituer un examen complémentaire utile pour l'anatomo-pathologiste.

- Dans notre travail nous nous sommes intéressés à des animaux d'abattoir cliniquement sains : Cheval et Boeuf.

On a adopté pour recueillir du sang sur une carcasse une technique déjà utilisée dans notre laboratoire (veine axillaire [36] [37]).

Pour un même individu les paramètres biochimiques suivants ont été comparés : Sodium, Potassium, Chlorures, Urée, Hématocrite. (Les sangs ont été prélevés sur l'animal vivant, à la saignée et sur la carcasse).

Tous les dosages ont été effectués dans le laboratoire de la Chaire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales de l'Ecole Nationale Vétérinaire de LYON.

PREMIERE PARTIE

GENERALITES SUR LES PARAMETRES ETUDIES

C H A P I T R E I

LES PRINCIPAUX ELECTROLYTES PLASMATIQUES ET LEUR REGULATION

Un bref rappel sur les concentrations et les rôles des principaux électrolytes du plasma ainsi que leur mécanisme de régulation permettra de comprendre et d'expliquer les variations observées lors de la comparaison des différents sangs. Il en est de même pour l'urée sanguine et l'hématocrite.

A - SODIUM

1°) Teneur plasmatique.

Le Sodium se trouve pratiquement en totalité dans le plasma sanguin à l'état ionisé, portant une charge électrique positive. Il constitue le cation le plus important en quantité de la phase liquidienne du sang.

La concentration moyenne normale est dans le plasma de :

- 3,48 g/l soit 151 mEq/l chez le Cheval (7)
- 3,26 g/l soit 142 mEq/l chez le Boeuf (14)

Ce cation est le composant majeur du territoire extracellulaire : plasma sanguin, liquide interstitiel (Tableau n° 1). Comme le montre ce tableau, le Sodium n'existe qu'en faible quantité dans les globules.

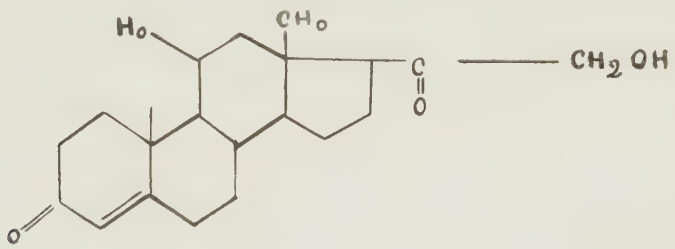
En dehors des liquides interstitiels le Sodium est rencontré, sous forme très peu échangeable, dans le squelette et surtout les cartilages.

2°) Contrôle du taux de Sodium dans les liquides extra-cellulaires.

La régulation est essentiellement hormonale. Le taux du Sodium dans l'organisme est maintenu constant principalement par l'intervention d'une régulation au niveau du rein. Le contrôle de la réabsorption tubulaire du Sodium s'exerce à partir du moment où l'urine atteint le tube contourné distal. Cette réabsorption du Sodium est sous la dépendance de l'aldostérone, hormone sécrétée par la cortico-surrénale.

a) L'aldostérone.

Propriétés - formule . De par sa structure chimique, l'aldostérone fait partie du groupe des Stérols.



Elle est dotée d'un pouvoir de rétention sodique particulièrement intense. Son action s'exerce comme on l'a dit précédemment au niveau du rein, sur les tubes contournés distaux. Elle détermine la réabsorption active du Sodium en échange avec le Potassium.

L'aldostérone agit à un degré moindre sur l'excrétion du Sodium par les glandes sudoripares et le tractus gastro-intestinal.

Régulation de la sécrétion de l'aldostérone. Cette régulation est sous la dépendance du système Rénine - Angiotensine. Une réduction du débit sanguin [23] [43] au niveau du Rein provoque l'émission d'une substance par ce dernier, la rénine, qui scinde une protéine synthétisée par le foie (Angiostensinogène) en Angiotensine I qui est ensuite convertie

par une enzyme en Angiotensine II, qui est l'hormone active. L'Angiotensine II est l'un des plus puissants constricteurs connus agissant sur toutes les artérioles et l'un des principaux stimuli de la biosynthèse et de l'excrétion de l'Aldostérone. Ainsi trouve-t-on souvent l'expression "axe rénine - angiotensine - aldostérone". Cet axe peut être mis en jeu par :

- le taux de NaCl dans l'urine du tube contourné distal (théorie de la macula densa).
- le système nerveux sympathique et les Catécholamines (34)(59
- l'ion Potassium (inhibition de la sécrétion de rénine).

b) La corticostérone et la désoxycorticostérone.

Ces substances sont également des hormones cortico surrénaliennes de structure stérolique. Par rapport à l'aldostérone, elles interviennent à un degré moindre dans la régulation du taux de Sodium dans l'organisme.

c) L'hormone de croissance (STH) sécrétée par l'hypophyse antérieure, elle entraîne une rétention du Sodium, du Potassium et de l'eau.

d) L'ocytocine et la vasopressine hormones de l'hypophyse postérieure, ont un effet natriurétique et chlorurétique.

e) Les hormones sexuelles (oestrogènes - progestérone - testostérone) interviendraient dans la régulation du taux de Sodium dans l'organisme.

f) Les hormones pancréatiques

- insuline : au niveau cellulaire elle permet la fuite du Na^+.
- glucagon : il augmente l'élimination rénale du Sodium, du Potassium, du chlore et des phosphates.

g) Les catécholamines sécrétées par la médullo surrénale et le système nerveux sympathique, l'adrénaline et la noradrénaline exercent un effet variable : les auteurs consultés sur ce point émettent des avis divers.

B - POTASSIUM

1°) Teneur plasmatique.

Le Potassium se trouve à l'état de cation dans le plasma sanguin (ou liquide interstitiel) à une concentration 20 à 30 fois plus faible que dans les globules ou cellules. Il constitue le premier cation du secteur intracellulaire.

La kaliémie moyenne, à l'état normal est de :

- 133 mg/l ; 3,03 mEq/l chez le Cheval (7)
- 187 mg/l ; 4,8 mEq/l chez le Boeuf (14)

Contrairement à ce que l'on observe pour le Sodium, on trouve une quantité importante de Potassium dans les globules rouges (1). Signalons toutefois qu'il existe chez les moutons (22) et chez certains groupes de bovins (13) des hématies à haute teneur en Potassium et des hématies à faible teneur en Potassium.

La teneur des différents organes en Potassium est très variable.

Dans l'organisme, ce cation se trouve lié aux protéines cellulaires.

2°) Contrôle du taux de Potassium dans l'organisme.

Comme nous l'avons indiqué dans le chapitre sur le Sodium, le rein constitue le principal organe d'excrétion du Potassium. Le contrôle de l'élimination rénale de Potassium est en majeure partie hormonal. La presque totalité du Potassium filtré au niveau du glomérule est réabsorbée dans le tube contourné proximal. La plus grande partie de l'électrolyte présent dans l'urine est sécrétée au niveau du tube contourné distal, parallèlement à la réabsorption du Sodium (schéma n° 1). La réabsorption et la sécrétion du Potassium sont placées sous la dépendance d'hormones, essentiellement l'aldostérone.

a) L'aldostérone.

Elle favorise la rétention du Sodium et la perte du Potassium au niveau de la cellule. Son mode d'action et la régulation de sa sécrétion ont été envisagés plus en détail dans le chapitre sur le Sodium.

b) Cortisone - Cortisol - Corticostérone et Désoxycorticostérone.

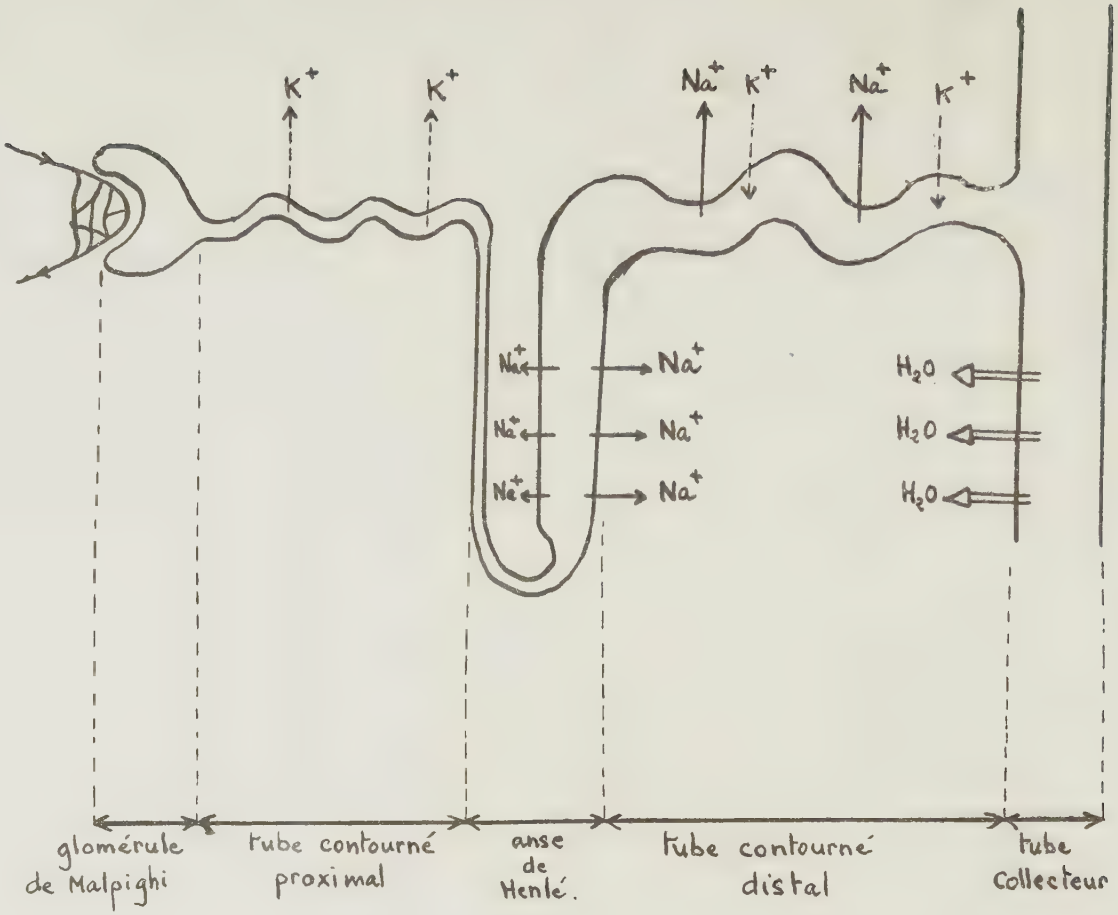
Leur pouvoir de rétention sodique et d'excrétion potassique est considérablement plus faible que celui de l'aldostérone.

La surrénale étant sous la dépendance de l'hypophyse antérieure, il est bien évident que des effets identiques sur l'équilibre hydro-électrique sont retrouvés avec l'A.C.T.H.

c) L'hormone de croissance (STH) entraîne une rétention potassique.

d) Les hormones sexuelles

- les oestrogènes : ils provoquent la fuite du Potassium et la rétention du Sodium.



Mouvements des électrolytes et de l'eau au niveau du néphron d'après J. BOST (8).

Schéma n° 1

- la progestérone : elle favorise la rétention du Potassium et la fuite du Sodium. Cependant à très fortes doses (thérapeutiques) elle provoque à la fois l'excrétion du Sodium et du Potassium.

e) Les hormones pancréatiques.

- insuline : sous l'influence de cette hormone le Potassium passe du milieu extracellulaire vers le milieu intracellulaire.

- le glucagon : par son effet glycogénolytique cette hormone libère le Potassium hépatique et engendre une hyperkaliémie. L'effet du glucagon sur la kaliémie serait indépendant de celui exercé sur la glycémie. Signalons aussi que le glucagon exerce à la fois un effet stimulant sur la diurèse et un effet hypocalcémiant (17).

f) Les catécholamines.

L'adrénaline et la noradrénaline provoquent une hyperkaliémie (22) (27) (47) due à la libération de Potassium par la cellule hépatique à la suite du phénomène de glycogénolyse qu'elles engendrent.

C - CHLORURES

1°) Teneur plasmatique.

Le Chlore est l'anion principal du secteur extracellulaire. Sa concentration moyenne, à l'état normal est de :

- 3,5 g/l ; 102 mEq/l chez le Cheval (14)
- 3,6 g/l ; 104 mEq/l chez le Boeuf (14)

Cette concentration est un peu plus élevée dans le liquide interstitiel du fait de sa teneur moindre en protéines. Le taux des Chlorures dans le liquide intracellulaire est très faible, sauf dans le tissu cartilagineux et les érythrocytes (schéma n° 2).

2°) Contrôle du taux des Chlorures dans le secteur extracellulaire.

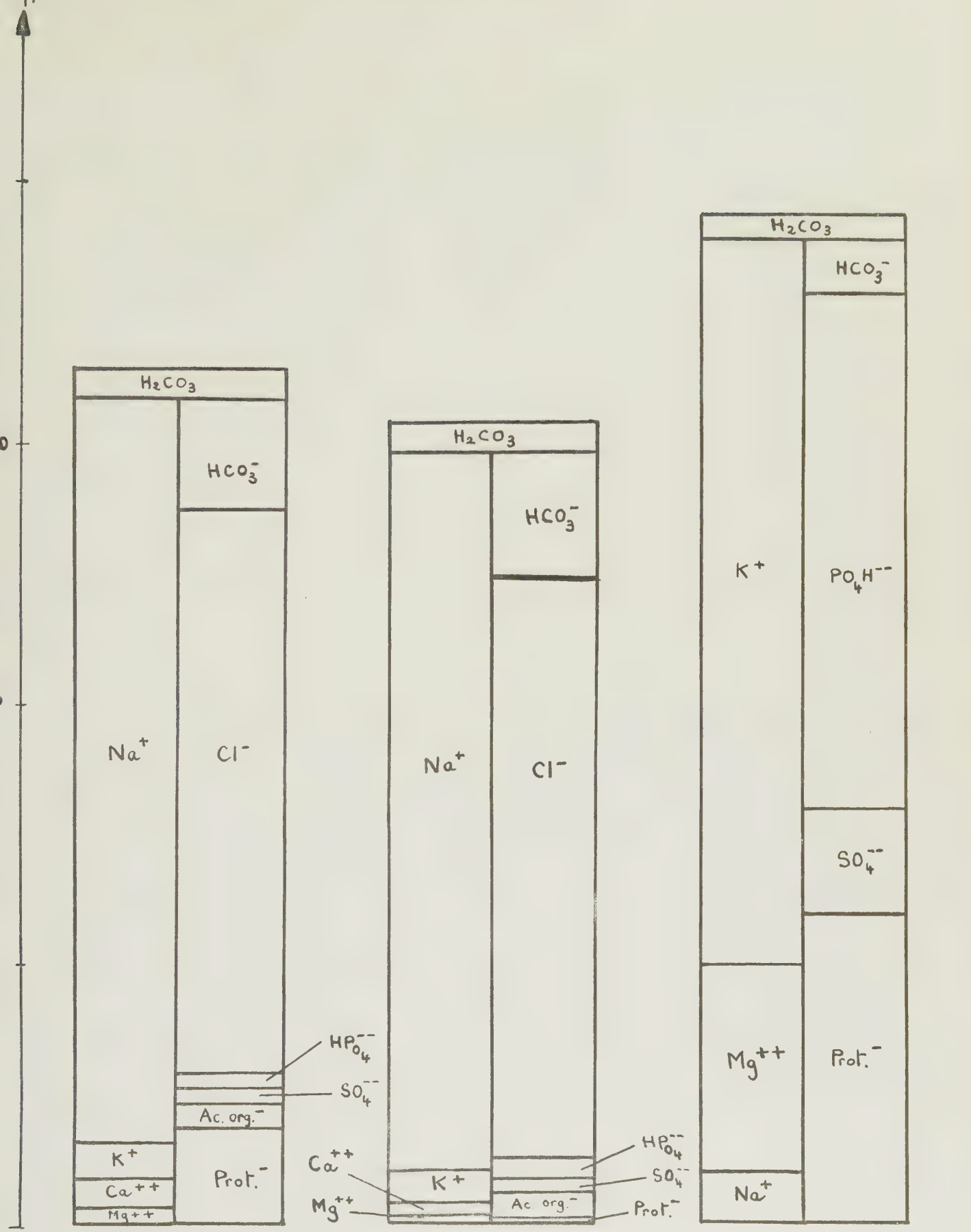
Les Chlorures sont principalement éliminés par les reins : filtrés au niveau du glomérule comme le Sodium et le Potassium, ils subissent dans le tube proximal le même sort que le Sodium et le Potassium, tandis qu'au niveau du tube distal ils ont une évolution propre, leur réabsorption étant adaptée aux besoins de maintien du pH sanguin. Leur élimination par la sueur est parallèle à celle du Sodium.

La régulation du taux du chlore dans l'organisme est de nature hormonale.

a) Les hormones post-hypophysaires et en particulier l'ocytocine, favorisent l'élimination urinaire des Chlorures.

b) Les hormones de la cortico-surrénale déterminent une réabsorption des Chlorures parallèlement à celle du Sodium et à l'excrétion du Potassium.

c) Les hormones thyroïdiennes n'influencent pas directement l'équilibre du chlore dans l'organisme.



PLASMA SANGUIN — LIQUIDE INTERSTITIEL — LIQUIDE INTRA-CELLULAIRE

D'APRÈS RULLIER (J.) ET PARODI (A.) [47]

SCHÉMA N°2

	GLOBULES		PLASMA SANGUIN		SANG TOTAL (33)	
	Cheval	Boeuf	Cheval	Boeuf	Cheval	Boeuf
Sodium mEq/l	16 - 26	72 - 83	131,7	130	76,9	106
Potassium mEq/l	88 - 140	15 - 35	3,2	3,79	39,3	8,00
Chlorures mEq/l	54,3	62,9	102	104		

Tableau comparatif des teneurs en Sodium, Potassium et Chlorures des Globules, du plasma et du sang total du Cheval et du Boeuf

Tableau n° 1

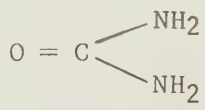
C H A P I T R E I I

UREE SANGUINE ET HEMATOCRITE

A - UREE SANGUINE

1°) Teneur plasmatique.

L'urée, déchet du métabolisme azoté, est une molécule organique, de formule chimique



Elle se trouve, dans le sang du Cheval à un taux moyen de 334 mg/l (30) et dans le sang du Boeuf à un taux moyen de 209 mg/l (30).

La synthèse a lieu dans le foie et se fait selon un mécanisme cyclique proposé par KREBS et HENSELEIT en 1932. Le point de départ de la biosynthèse est constitué par le groupement NH_2 des acides aminés non utilisés pour la biosynthèse des protéines.

2°) Contrôle du taux d'urée sanguine.

L'épuration de l'urée du sang se fait au niveau du rein. Dans le tube contourné proximal on assiste à une réabsorption de l'urée à partir du filtrat glomérulaire. L'urée suit passivement le mouvement de l'eau tout en étant réabsorbée à un taux moindre qui n'atteint qu'environ 50 %.

Cette réabsorption est sous la dépendance de l'hormone anti-diurétique d'origine hypophysaire qui règle la réabsorption de l'eau.

Dans la branche ascendante de l'anse de Henlé, imperméable à l'eau on assiste à une dilution de l'urine par soustraction de Chlorure de Sodium (NaCl) et aussi d'urée. Lorsque l'urine arrive dans le tube contourné distal il s'effectue une résorption active d'urée. Au total 30 à 60 pour cent de l'urée ultrafiltrée au niveau du glomérule est éliminé dans l'urine. Le reste constitue la teneur plasmatique en urée.

B - HEMATOCRITE

1°) Valeurs normales.

L'hématocrite est un procédé simple d'investigation qui fournit le volume respectif des globules et du plasma. Les résultats sont exprimés en pourcentage.

Les valeurs normales [49] sont respectivement de 35 % et de 42 ou 35 % chez le Boeuf et chez le Cheval (pur sang ou trait), ce qui signifie, par exemple dans la première espèce, que le volume globulaire est de 35 % du volume sanguin total, 65 % étant occupés par le plasma.

2°) Variations.

On notera que l'hématocrite, pratiqué sur un échantillon de sang prélevé à la veine (hématocrite veineux), ne représente qu'imparfaitement le volume occupé par les globules dans la totalité du sang circulant (hématocrite somatique) : l'hématocrite somatique est inférieur à l'hématocrite veineux [41].

De la même façon l'hématocrite artériel est inférieur à l'hématocrite veineux [39]. On note également une différence significative de l'hématocrite lorsqu'on réalise le prélèvement de sang sur des veines différentes, veines jugulaire et coccygiènne par exemple [39].

On note une baisse considérable de l'hématocrite lors du choc hémorragique, ce qui traduit une hémodilution [16].

Par contre l'hématocrite augmente au cours de l'anoxie. On assiste alors à une élévation de la teneur du sang en globules rouges. Cette polyglobulie est la conséquence d'une contraction de la rate qui provoque une chasse de globules dans la circulation [3] [41] [42] [57].

Les agressions ("stress"), par la décharge de catécholamines qu'elles engendrent provoquent également la contraction de la rate, des vaisseaux de la moelle osseuse [31] d'où une augmentation de l'hématocrite [2] [18].

Les valeurs normales, selon les auteurs cités en référence, des paramètres biochimiques sanguins étudiés sont regroupées pour le Cheval vivant dans le tableau n° 2 et pour le Boeuf dans le tableau n° 3.

AUTEURS	SODIUM (g/l) mEq/l			POTASSIUM (g/l) mEq/l			CHLORURES (g/l) mEq/l			UREE mg/l			HEMATOCRITE (%)		
	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.
HOHL (30)	3,30	3,42	3,50	0,107	0,128	0,136	3,44	3,54	3,69						
	143,5	148,9	152,2	2,73	3,28	3,49	98,4	101,0	105,2	252	334	472			
KANEKO et CORNELIUS (14)	3,36	3,43	3,50	0,107	0,122	0,136	3,43	3,57	3,71						
	146	149	152	2,73	3,13	3,49	98	102	106						
TASKER (55)(56)	3,02	3,12	3,34	0,092	0,136	0,181	3,49	3,69	3,86						
	131,5	135,5	145,2	2,37	3,49	4,65	99,6	105,2	110,0						
SCHALM (49)													24,0	35,0	44,0
BOST, MAGAT, JEAN-BLAIN (7)	2,80	3,48	4,20	0,074	0,133	0,192									
	121,0	151,3	182,0	1,83	3,33	4,82				120	304	480			

PRINCIPALES NORMES SANGUINES DU CHEVAL

Tableau n° 2

AUTEURS	SODIUM (g/l) mEq/l			POTASSIUM (g/l) mEq/l			CHLORURES (g/l) mEq/l			UREE mg/l			HEMATOCRITE (%)		
	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.	valeur mini.	valeur moy.	valeur maxi.
KOHL (30)	3,25 141,2	3,55 154,5	3,79 164,5	0,154 3,95	0,180 4,62	0,230 5,90	3,55 101,2	3,69 105,2	3,86 110,1	110	209	329			
KANEKO et CORNELIUS (14)	3,08 132	3,26 142	3,47 152	0,152 3,9	0,187 4,8	0,372 9,5	3,39 97	3,64 104	3,88 111						
TASHJAN et all. (54)	3,17 138	3,20 139	3,26 142	0,164 4,2	0,187 4,8	0,214 5,5	2,90 83	3,60 96	3,96 118	100	110	160	30	36	41
TUMBLESON et all. (58)		3,15 137			0,172 4,40			3,79 112,8			168				
SCHALM (49)													24,0	35,0	46,0
BAVEREL (4)	3,11 135,1	3,13 136,0	3,14 136,5	0,202 5,18	0,220 5,64	0,238 6,10									

PRINCIPALES NORMES SANGUINES DU BOEUF

Tableau n° 3

C H A P I T R E I I I

VARIATIONS POST MORTEM DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES SANGUINS ETUDIES

Ces variations ne concernent que l'Homme, peu d'études ayant été réalisées en Médecine Vétérinaire.

A - VARIATIONS DU SODIUM

Le taux du Sodium dans le sang diminue rapidement dans les 24 premières heures après la mort puis la valeur reste constante [48]. Cependant la chute est très irrégulière par rapport au temps écoulé après le décès chez l'Homme et ne permet pas une datation de la mort. DOTZAUER [19] a noté également une diminution de Sodium dans le sang et le liquide céphalo-rachidien. ELIAKIS et coll. [21] ont montré que dans le L.C.R. de 120 cadavres de sujets décédés de mort violente le taux de Sodium ne variait pas entre la cinquième heure et la quatorzième heure incluse et se chiffrait entre 110 et 140 mEq/l. Il restait par conséquent dans les limites de la normale.

B - VARIATIONS DU POTASSIUM

La kaliémie augmente progressivement après la mort, d'une façon assez régulière - au moins jusqu'au 12ème jour - cette régularité étant intéressante à retenir pour une éventuelle datation de la mort chez l'Homme. Les taux sériques de Potassium oscillent entre 4,8 mEq/l pour le

premier jour après la mort et 58,5 mEq/l au 12ème jour, alors que les valeurs normales chez l'Homme se situent entre 2,5 et 5,4 mEq/l. Tous les auteurs consultés sur ce point rapportent la même observation (32) (48). De même si on prélève du sang frais à un individu (Homme ou Chien) et qu'on le conserve sur le liquide A.C.D. on note une augmentation de la kaliémie (6) (32) au cours de vieillissement.

La même constatation a été effectuée sur le liquide céphalo-rachidien, le Potassium augmentant dans un rapport constant avec la date de la mort et en plus la température du corps, ce qui peut apporter une aide utile aux chercheurs chargés de déterminer depuis quand un individu est décédé (21).

C - VARIATION DES CHLORURES

Le taux des Chlorures diminue dans le sang après la mort, surtout dans les vingt-quatre premières heures, mais très irrégulièrement dans le temps (48).

D - VARIATIONS DE L'UREE

La littérature de Médecine Légale mentionne que le taux d'Urée sanguine ne subit pas in vitro de modifications importantes pendant les vingt-quatre premières heures qui suivent le prélèvement. La même constatation est faite sur les cadavres pendant les vingt-quatre premières heures qui suivent la mort (38). Cependant certains auteurs (26) ont trouvé une légère augmentation aussi bien dans le sang que dans le liquide

céphalo-rachidien où les processus d'autolyse ou de putréfaction après la mort sont plus lents. L'accroissement post mortem du taux de l'Urée dans le L.C.R. serait en corrélation très étroite avec le taux sanguin mais non lié au temps écoulé depuis le décès (48). SAROIU (48) estime qu'après la mort le taux de l'urée ne peut pas augmenter et affirme que l'on pourrait retrouver une élévation (ou une diminution) de ce taux existant du vivant d'un sujet après analyse du sang de son cadavre et conclut que l'Urée "devient un test thanato-chimique utile pour l'établissement d'un diagnostic post mortem des maladies où l'augmentation de l'Urée est importante".

E - VARIATIONS DE L'HEMATOCRITE

Aucune référence bibliographique n'a été trouvée sur ce paramètre en Médecine Légale. Ceci est aisément concevable puisque les autopsies ne peuvent être exécutées (sauf exceptions) avant les vingt-quatre premières heures qui suivent le décès chez l'Homme, conformément aux dispositions du Décret du 31 Décembre 1941. Dans ces conditions, il devient impensable d'effectuer la mesure de l'hématocrite puisqu'alors le sang des cadavres est autolysé.

L'évolution post mortem des paramètres biochimiques chez l'Homme est résumée dans le tableau n° 4.

	SANG	L.C.R.	AUTEURS
	V M	V M	S L.C.R.
NH_3	0,02 mg 0,07 mg ↗		SCHLEYER (F.) 1957 (50)
P		1,2 à 2 mg % ↗	ELIAKIS (E.C.) et all. 1965 (20) SCHLEYER (F.) et JANITKI (U.) 1959 (51)
Na^+	 ↘	120 à 150 mEq/l 110 à 140 mEq/l (5 à 14 h. après la mort)	SAROIU 1971 (48) ELIAKIS 1966 (21)
K^+	4 - 5 mEq/l ↗ 5,17 à 63 mEq/l	2,5 à 5,4 mEq/l 7,8 à 31,8 mEq/l	SAROIU 1971 (48) ELIAKIS 1966 (21) LELEU et all. 1966 (32)
Cl^-	103 mEq/l ↘		SAROIU 1971 (48)
Urée		6 à 15 mg % 19,6 mg %	JAKLINSKI et all. 1967 (26)

EVOLUTION DU SANG ET DU LIQUIDE CEPHALORACHIDIEN APRES LA MORT CHEZ L'HOMME SUIVANT LES AUTEURS CITES EN REFERENCE

V = Vivant
M = après la mort
↗ = augmentation

S = Sang
L.C.R. = liquide céphalorachidien
↘ = diminution

Tableau n° 4

DEUXIEME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES

A - LES ANIMAUX UTILISES.

Les échantillons de sang analysés ont été prélevés sur différents lots de Chevaux et de Bovins, d'âge variable, des deux sexes en stabulation avant abattage aux abattoirs de Lyon-la-Mouche, dans des conditions identiques d'environnement et d'alimentation.

Nous avons disposé de :

1°) Chevaux :

On leur a attribué un numéro allant :

de 1 à 7 pour la série du 13 Mai 1974

et de 11 à 21 pour la série du 20 Mai 1974.

2°) Bovins :

Ils ont été numérotés comme suit :

de 1 à 10 pour la série du 16 Janvier 1974.
Aucun de ces animaux n'a fait l'objet d'une prise de sang avant leur abattage.

de 1 à 10 pour la série du 22 Janvier 1974.
Il n'a pas été effectué de prise de sang sur le vivant.

de 1 à 18 pour la série du 20 Mars 1974.
Un prélèvement de sang sur tubes héparinés type "Vacutainer" a été effectué à la veine jugulaire superficielle la veille (dans l'après-midi) sur chacun des animaux.

de 1 à 6 pour la série du 17 Avril 1974.

Un prélèvement de sang sur le vivant a été fait le matin, environ une heure avant la saignée. Seul l'hématocrite a été réalisé sur ces échantillons de sang.

L'heure de la mort et des collectes de sang ont été relevées dans tous les cas.

Tous les animaux étaient cliniquement sains et avaient été l'objet d'un examen ante mortem par le Vétérinaire Inspecteur conformément aux dispositions des Directives de la Communauté Economique Européenne (C.E.E.) : Directive du 26 Juin 1964 modifiée par la Directive du 25 Octobre 1966 et par la Directive du 6 Octobre 1969.

Aucun animal n'a été saisi, même partiellement, après inspection post mortem.

B - LA RECOLTE DES ECHANTILLONS SANGUINS.

Pour un même animal on fait quatre prélèvements successifs : un sur le vivant, un à la saignée et deux sur la carcasse.

- le prélèvement de sang sur l'animal vivant (Cheval ou Boeuf) est effectué par une ponction de la veine jugulaire à l'aide du dispositif vacutainer et recueilli dans des tubes héparinés de 15 ml. Ce prélèvement est affecté de la lettre V (V = Vivant) dans notre expérimentation. Il a été réalisé la veille de la saignée, parfois le jour même (une heure environ auparavant).

- le prélèvement de sang à la saignée se fait en mettant un flacon en verre à large ouverture (type pilulier) de 45 ml, hépariné et siliconé dans le torrent sanguin qui s'écoule de la plaie du cou après étourdissement de l'animal au pistolet. Ce type de prélèvement est désigné par la lettre S (S = Saignée).

- la collecte du sang sur la carcasse a été faite à la veine axillaire (à l'intérieur de la cavité thoracique, en avant de la première côte, dans l'angle sterno-costal). On agite le membre antérieur pour favoriser l'écoulement du sang dans le flacon de type pilulier, hépariné et siliconé. Lorsque le sang provient de la veine axillaire gauche on lui affecte la lettre A et la lettre B pour la veine axillaire droite.

A est plus proche de la saignée (minimum 30 minutes) que B (maximum 2 heures).

Pour les prélèvements S, A, B, les flacons piluliers, achetés dans le commerce, ont été "héparinés". Pour cela on dissout 100 mg d'héparine (sel de Sodium) dans 10 ml d'eau distillée. On dépose 0,5 ml de la solution obtenue par flacon.

Lorsque les flacons sont secs on les rince avec une huile siliconée. Après leur séchage à l'étuve à 80°C durant 24 à 48 heures les flacons sont prêts pour l'expérimentation. Cette technique (flacons en verre, siliconés) a permis d'éliminer les phénomènes d'hémolyse que nous rencontrions auparavant en utilisant des récipients en plastique et non siliconés.

C - LE TRAITEMENT DES ECHANTILLONS.

Le sang ainsi récolté est ensuite rapidement soumis à une centrifugation de 3.000 tours par minute afin de séparer le plasma des globules.

Le plasma qui présente des traces d'hémolyse est systématiquement éliminé.

Pour éviter cet inconvénient le sang est constamment maintenu à la température ambiante (température de l'abattoir de Lyon-la-Mouche et du Laboratoire de la Chaire de Physique et Chimie Biologiques et Médicales

de l'Ecole Nationale Vétérinaire de Lyon [34]). Par contre en l'attente des analyses le plasma est dans tous les cas conservé au réfrigérateur à + 4°C.

Ces traitements préliminaires achevés, les différents éléments étudiés sont dosés selon les méthodes que nous allons décrire maintenant.

C H A P I T R E I I

PRINCIPES ET METHODES D'ANALYSES

A - DOSAGE DU SODIUM, DU POTASSIUM PAR LA SPECTROPHOTOMETRIE DE FLAMME.

1°) Principe du dosage.(5)

En introduisant dans la flamme d'un mélange gazeux convenable une solution contenant des sels de certains métaux, on obtient l'émission d'un spectre de flamme caractéristique dont l'étude peut être utilisée à des fins analytiques pour déterminer la nature de ces éléments et leur concentration.

La flamme est produite par combustion d'un mélange acétylène-air ou propane-air dans un bec type MECKER. La solution étudiée est pulvérisée à débit constant dans le mélange gazeux. La lumière produite par la flamme est analysée soit par transmission à travers des filtres sélectifs, soit par un monochromateur à prisme. Elle est reçue sur une cellule photoélectrique dont le courant est transmis à un galvanomètre fonctionnant dans des conditions telles que la déviation observée soit proportionnelle à l'intensité lumineuse dans le domaine de longueur d'onde sélectionné. La réponse est donc finalement proportionnelle à la concentration de la solution utilisée en l'élément dont la raie ou la bande d'émission est reçue par la cellule photoélectrique.

Etant donné que le spectre d'émission d'un élément est une propriété atomique, il est en principe indépendant des combinaisons chimiques dans lesquelles l'atome se trouve engagé : ceci permet d'effectuer des dosages sans séparation chimique préalable et n'exige qu'une mise en solution des échantillons.

Il est évident que l'émission caractéristique de l'élément à analyser réparti dans la flamme, se trouve superposée à un fond lumineux (fond de flamme) qui résulte d'une part des radiations émises par la flamme elle-même, d'autre part des raies ou bandes émises sur la même longueur d'onde par d'autres éléments de la solution. L'analyse n'est réellement possible que si ce fond de flamme est éliminé par un artifice de construction de l'appareil (réglage du zéro sur le fond de flamme obtenu avec de l'eau pure ou mieux avec une solution artificielle identique à la solution à étudier mais ne contenant pas l'élément à doser).

De plus, il existe des possibilités d'interférences des éléments les uns sur les autres à la suite d'une interaction au cours du processus d'excitation. Ces interférences qui se traduisent par un renfoncement ou une diminution de l'intensité des raies ou bandes caractéristiques doivent être connues : les erreurs introduites peuvent être éliminées par un certain nombre d'artifices de mesures simples.

2°) Appareillage utilisé.

Nous avons disposé d'un appareil UNICAM SP 900 appareil à monochromateur.

Le brûleur est alimenté par un mélange acétylène-air. La solution à analyser est pulvérisée à raison de 3 ml/minute sous forme de brouillard très fin dans l'air alimentant le brûleur.

La lumière de la flamme pénètre dans un monochromateur à prisme dont les fentes d'entrée et de sortie sont simultanément réglables de zéro à deux millimètres.

La radiation de longueur d'onde sélectionnée par le monochromateur est ensuite entrecoupée régulièrement au rythme de 100 périodes/seconde et reçue sur un photomultiplicateur fonctionnant dans le domaine de 250 à 850 μ.

Le courant fourni par le photomultiplicateur est ensuite amplifié puis redressé et après passage dans un certain nombre de filtres électriques destinés à éliminer les "bruits de fond", reçu par un galvanomètre dont le spot se déplace devant une échelle comportant 100 divisions.

3°) Technique de mesure.

Après réglage du mélange gazeux aux pressions convenables, la flamme est allumée et l'appareil fonctionne avec de l'eau distillée. On fixe ensuite la longueur d'onde correspondant à l'élément à doser, par réglage du bouton de commande du monochromateur.

On choisit enfin une largeur de fente et une amplification (gain) telles qu'en remplaçant l'eau distillée par la solution à doser, on obtienne une déviation du galvomètre voisine de 50 divisions.

Les plasmas ont été dilués au 1/101 par addition de 0,5 ml du liquide à doser à 50 ml d'un mélange hydroalcoolique ainsi préparé :

- alcool à 95° : 20 ml.
- eau distillée : complèter à 100 ml et ajouter 0,2 ml d'acide chlorhydrique (d = 1,19, dilué au 1/2).

Les solutions hydroalcooliques acides ont l'avantage de pouvoir être conservées très longtemps sans trouble ou précipitation d'origine chimique ou biologique.

Dans tous les cas, on a suivi la méthode dite des "étalons compensés" en utilisant des solutions d'étalonnage aussi proches que possible des solutions analysées par leurs teneurs en éléments minéraux, et par l'emploi à titre de solvant hydroalcoolique décrit précédemment.

De plus, les diverses solutions étalons destinées au dosage d'un élément donné contiennent, outre des qualités variables de cet élément, des quantités constantes de chacun des trois autres aux concentrations où on les rencontre en moyenne dans le sérum normal.

Les solutions sont désignées par les coefficients 0, 0,75, 1, 1,25, exprimant le rapport entre la teneur de la solution en l'élément considéré et la concentration moyenne adoptée comme référence (coefficient 1).

	Sérum sanguin
Sodium	3,144 g/l
Potassium	0,210 g/l
Calcium	0,100 g/l
Magnésium	0,020 g/l

Tableau n° 5

Les solutions d'étalonnage sont obtenues à partir des solutions de base indiquées dans le tableau n° 6.

NaCl	16,000 g/l	Na	6,288 g/l
KCl	0,800 g/l	K	0,420 g/l
$CaCO_3$	0,500 g/l	Ca	0,200 g/l
(dissoudre dans 10 ml d'HCl 2 N HCl 2 N = 8,7 ml de HCl dans 50 ml)			
$Mg(NO_3)_2\,6H_2O$	0,422 g/l	Mg	0,050 g/l

Tableau n° 6

Préparation des étalons intermédiaires adaptés pour photométrie de flamme. L'étalon intermédiaire équivaut à du sérum dilué au 1/5. Il sert à préparer par dilution au 1/20 des étalons équivalents à une dilution des sérums au 1/101.

Solution de base	Etalon SODIUM				Etalon POTASSIUM			
	0	0,75	1	1,25	0	0,75	1	1,25
Na 6,288	0	7,50	10	12,5	10	10	10	10
K 0,420	10	10	10	10	0	7,50	10	12,5
Ca 0,200	10	10	10	10	10	10	10	10
Mg 0,040	10	10	10	10	10	10	10	10
P 0,094	20	20	20	20		20	20	20
Mélange hydro-alcoolique acide	COMPLETER A 100 ml							

Les étalons définitifs sont obtenus en diluant les précédents au 1/20 avec le mélange hydroalcoolique acide.

Tableau n° 7

4°) Résultats.

Les calculs ont été effectués à la machine à calculer PROGRAMMA 101. Les résultats sont donnés en g/l, mais les concentrations des substances ionisées ne sont comparables que si on considère des charges équivalentes. C'est pour cela que les concentrations sont exprimées en milliéquivalents par litre. Le milliéquivalent (mEq) d'un ion quelconque est égal à un millivalence-gramme de cet ion. On obtient la valeur du milliéquivalent, c'est-à-dire le nombre de milligrammes contenus dans ce mEq en divisant le poids atomique ou moléculaire de l'ion par sa valence.

Pour convertir nos résultats, qui ont été exprimés en g/l en milliéquivalent par litre, on divise la valeur de la concentration en mg/100 ml par 2,3 pour le Solution, par 3,9 pour le Potassium, par 3,5 pour les Chlorures.

Valeurs normales :

Natrémie :

Cheval : 3,3 à 3,5 g/l
Boeuf : 3,2 à 3,7 g/l

Kaliémie :

Cheval : 0,107 à 0,136 g/l
Boeuf : 0,154 à 0,230 g/l

B - DOSAGE DES CHLORURES

1°) Méthode CHARPENTIER-VOLHARD.

Principe.

Le sang recueilli sur anticoagulant (héparine) est centrifugé afin de séparer les globules du plasma.

Après destruction de la matière organique, on dose les Chlorures dans le plasma. Le dosage est fait suivant la méthode classique de Charpentier-Volhard dont le principe est le suivant :

$Ag^+ + Cl^- \longrightarrow Ag\ Cl$ insoluble dans HNO_3 (acide nitrique).

L'excès d'ions Ag^+ est déterminé avec une solution titrée de thiocyanate de potassium en présence d'un sel de fer (alun de fer) comme indicateur.

Le thiocyanate d'argent donne aussi :

$Ag^+ + SCN^- \longrightarrow Ag\ SCN$ insoluble dans HNO_3

Lorsqu'il n'existe plus d'ions Ag^+ libres, le thiocyanate réagit avec le fer de l'indicateur qui vire au rouge par formation d'un thiocyanate ferrique.

Dans le cas du plasma (globules également) le dosage n'est exact que si l'on procède préalablement à une destruction de la matière organique.

Réactifs.

Acide nitrique pur
Nitrate d'argent N/50
Permanganate de Potassium (solution saturée)
Thiocyanate d'ammonium N/50

Mode opératoire.

1 - Destruction de la matière organique.

On détruit la matière organique dans un becher dans lequel on ajoute :

- 1 ml. de plasma
- 10 ml. de Nitrate d'argent
- 10 ml. d'acide nitrique (mesurés à l'éprouvette)
- 1 ml. d'une solution saturée de permanganate de Potassium.

On porte à douce ébullition sous la hotte jusqu'à obtention d'un liquide clair avec un fin précipité blanc.

2 - Dosage des Chlorures.

On ajoute dans le becher 15 ml d'eau distillée, en rinçant les parois et 0,5 ml de la solution d'alun. On titre avec la solution de thiocyanate d'ammonium N/50 (dans la burette) jusqu'au virage : soit n le nombre de ml nécessaires.

On aura :

Chlorures plasmatiques Clp = 0,71 (10 - n) g par littre.

Résultats : Taux normal chez les Bovins : Clp = 3,3 à 4 g/l
Taux normal chez le Cheval : Clp = 3,4 à 3,7 g/l

Cette méthode trop fastidieuse n'a été utilisée que pour les prélèvements du 22 Janvier 1974.

Les autres échantillons de sang ont été traités par la méthode de Schales modifiée [44].

2°) Méthode SCHALES O. et SCHALES S. modifiée [44].

Réactifs.

Solution de chlorure de sodium N/10 (5,58 g/l)
Acide nitrique N/3
Solution de nitrate mercurique N/10 (17,13 g/l) dans HNO_3 au 1/100
Solution de diphénylcarbazone dans l'éthanol : 7 mg dans 2 ml

(Conservation 1 mois à 4°C.)

Prélèvement.

Recueillir 10 ml de sang sur 1 mg d'héparine.

Mode opératoire.

On sépare immédiatement le plasma des globules par centrifugation, à grande vitesse jusqu'à ce que le volume soit constant. Le plasma est décanté avec précaution.

Dans cette méthode le dosage du chlore plasmatique s'effectue sans défécation.

On mesure dans deux tubes larges identiques :

	Témoin	Dosage
Solution de chlorure de sodium N/10.....	1 ml	0
Plasma non hémolysé.....	0	1 ml
Acide nitrique N/3.....	2 ml	2 ml
Solution de diphénylcarbazone.....	III gouttes	III gouttes

Ensuite on verse la solution de nitrate mercurique à l'aide d'une microburette jusqu'à virage du jaune au rose violacé.

Soit, N ml de solution de nitrate mercurique pour le témoin.
n ml de solution de nitrate mercurique pour le dosage.

Calculs.

$$\text{Chlore en grammes par litre} = \frac{3,55 \times n}{N}$$

$$\text{Chlore en mEq par litre} = \frac{\text{poids de chlore exprimé en milligrammes}}{35,5}$$

$$\text{Chlorure de sodium en grammes par litre} = \frac{5,85 \times n}{N}$$

Résultats.

Cette méthode ne donne pas des résultats comparables différents de la méthode de Charpentier Volhard

C - DOSAGE DE L'UREE SUR AUTO-ANALYSER TECHNICON

Principe du dosage.

La technique Auto-Analyser de dosage de l'urée est une variante, légèrement modifiée de la méthode décrite par MARSH, W. H. FINGERHUT, B. et H. MILLER dans Clinical Chemistry II : 624 (1965).

La technique est une modification de la réaction Carbamido-diacétyle appliquée au dosage de l'urée. Elle est fondée sur la réaction directe de l'urée et de la diacétyle monoxime (2,3 Butanédione - 2 oxime) en présence de thiosemicarbazide en milieu acide. La présence de thiosemicarbazide intensifie la coloration du produit de la réaction et permet de réaliser la détermination sans emploi de réactifs acides concentrés. Le produit Coloré de la réaction est mesuré à 530 nm dans une cuve tubulaire à flux continu de 15 mm.

L'urée peut être dosée sur sang total, sérum, plasma, liquide céphalorachidien, urine.

Considérations générales.

1 - Cadence des dosages : 60 à l'heure.

2 - Pour une bonne distribution des bulles et pour avoir un bruit de fond peu élevé, on ajoutera 0,5 ml de Brij 35 par litre de solution de Na Cl par litre de solution de travail de réactif coloré.

3 - Les solutions de travail de réactif coloré de l'urée peuvent déposer si elles sont transportées par temps froid ou laissées au repos pendant un certain temps. Il est facile de le constater en regardant le flacon. Dans ce cas, il suffit de chauffer un peu pour dissoudre ce précipité.

4 - Pour augmenter la sensibilité sur les valeurs d'urée inférieures à 1 g/litre, comme ce fut le cas pour nos échantillons on a utilisé un acide sulfurique plus concentré pour préparer le réactif acide de travail.

Réactifs.

. Solution saline (Chlorure de Sodium)

Composition chimique :

1 - Chlorure de Sodium..... 9,0 g

2 - Eau distillée q.s.p..... 1.000,0 ml

Préparation :

1 - Mettre le chlorure de Sodium dans un flacon jaugé d'un litre.

2 - Ajouter environ 500 ml d'eau distillée et agiter le flacon jusqu'à complète dissolution du chlorure de Sodium.

3 - Complèter jusqu'au traitement de l'eau distillée.

4 - Ajouter 0,5 ml de Brij 35.

Mélanger .

. Réactif coloré de l'urée - Solution de travail.

A - Solution de diacétyle monoxime (2,5 g %).

Composition chimique :

1 - Diacétyle monoxime
(2,3 - Butanédione - 2 oxime)..... 25 g

2 - Eau distillée q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Mettre la diacétyle monoxime dans un flacon jaugé d'un litre.

2 - Ajouter 500 ml environ d'eau distillée et agiter le flacon jusqu'à dissolution complète de la diacétyle monoxime.

3 - Compléter à un litre, filtrer. Transvaser dans une bouteille de verre brun. Dater.

B - Solution mère de Thiosemicarbazide (0,5 g %).

Composition chimique :

1 - Thiosemicarbazide..... 5 g
2 - Eau distillée q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Mettre la thiosemicarbazide dans un flacon jaugé d'un litre contenant 500 ml environ d'eau distillée. Agiter au moyen d'un agitateur magnétique jusqu'à dissolution complète de la thiosemicarbazide.

2 - Compléter à un litre avec de l'eau distillée.

3 - Conserver dans une bouteille de verre brun.

C - Réactif coloré de l'urée.
(Solution de travail).

Composition chimique :

1 - Solution mère de diacétyle monoxime (A). 67 ml
2 - Solution mère de thiosemicarbazide (B).. 67 ml
3 - Eau distillée q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Dans un flacon jaugé d'un litre contenant 200 ml d'eau distillée, ajouter les solutions mères de thiosemicarbazide et de diacétyle monoxime. Mélanger.

2 - Complèter à un litre avec de l'eau distillée. Mélanger.

3 - Transvaser dans une bouteille de verre brun.

4 - Agents mouillants : Ajouter 0,5 ml de Brij 35 par litre.

. Solution acide de travail.

A - Solution mère de chlorure ferrique - Acide phosphorique.

Composition chimique.

1 - Chlorure ferrique ($FeCl_3$, $6H_2O$)..... 15 g
2 - Acide phosphorique à 85 %..... 300 ml
3 - Eau distillée q.s.p..... 450 ml

Préparation :

1 - Dissoudre le chlorure ferrique dans 30 ml d'eau. Transvaser dans une éprouvette graduée de 500 ml.

2 - Ajouter lentement l'acide phosphorique en agitant l'éprouvette.

3 - Complèter avec de l'eau distillée jusqu'au trait 450 ml. Mélanger. Conserver dans une bouteille de verre brun.

B - Solution mère d'acide sulfurique (10 ou 20 %).
N.B. : 20 % pour les valeurs d'urée inférieures à 1g/litre.

Composition chimique :

1 - Acide sulfurique concentré..... 100 ou 200 ml
2 - Eau distillée q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Verser 500 ml d'eau distillée dans un flacon Erlenmeyer d'un litre puis ajouter lentement l'acide sulfurique. Mélanger. Refroidir.

2 - Transvaser dans un flacon jaugé d'un litre et complèter à un litre avec de l'eau distillée.

C - Solution acide de travail.

Composition chimique :

1 - Solution mère chlorure ferrique
Acide phosphorique (A)..... 1 ml

2 - Solution mère d'acide sulfurique (B)
à 20 % q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Verser 500 ml environ de la solution mère d'acide sulfurique à 20 % dans un flacon jaugé d'un litre.

2 - Ajouter 1 ml de la solution mère chlorure ferrique acide phosphorique et mélanger.

3 - Complèter à un litre avec la solution mère d'acide sulfurique et à 20 %. Mélanger.

Etalons.

A - Diluant pour étalons ($H_2 SO_4$ 0,01 N contenant 40 mg/l de P.M.A.).

Composition chimique :

1 - Acétate phényl mercurique (P.M.A.)..... 0,20 g
Ecastman P. 42 67

2 - Acide sulfurique concentré..... 1,4 ml

3 - Eau distillée q.s.p..... 5.000 ml

Préparation :

1 - Mettre 0,2 g de P.M.A. dans un becher de 250 ml et ajouter 100 ml d'eau distillée.

2 - Chauffer sur un bain de vapeur jusqu'à dissolution du P.M.A. Laisser refroidir, transvaser dans un flacon jaugé de 5 litres.
Rincer avec de l'eau distillée, et transvaser également les eaux de rinçage dans le flacon jaugé.

3 - Ajouter 1,4 ml d'acide sulfurique concentré. Mélanger.

4 - Complèter à 5.000 ml avec de l'eau distillée.

B - Solution mère d'urée (10 mg d'urée/ml).

Composition chimique :

1 - Urée, pure pour analyse..... 10 g

2 - Diluant pour étalon q.s.p..... 1.000 ml

Préparation :

1 - Peser 10 g d'urée et les mettre dans un flacon jaugé d'un litre.

2 - Ajouter 500 ml environ de diluant pour étalons. Agiter en tournant jusqu'à complète dissolution de l'urée. Puis complèter à un litre.

C - Solution étalon d'urée pour dosages.

Préparation :

Diluer la solution mère d'urée à 10 mg/ml avec le diluant pour solutions étalons suivant les proportions données ci-dessous :

ml de solution mère	Complèter à	mg d'urée par 100 ml
5	500 ml	10
15	500 ml	30
25	500 ml	50
35	500 ml	70
50	500 ml	100
75	500 ml	150

Résultats normaux :

Taux normal de l'urée dans le sang du Cheval : 252 à 472 mg par litre (Taux moyen : 334 mg/l).

Taux normal de l'urée dans le sang du Boeuf : 110 à 329 mg par litre (Taux moyen : 209 mg/l).

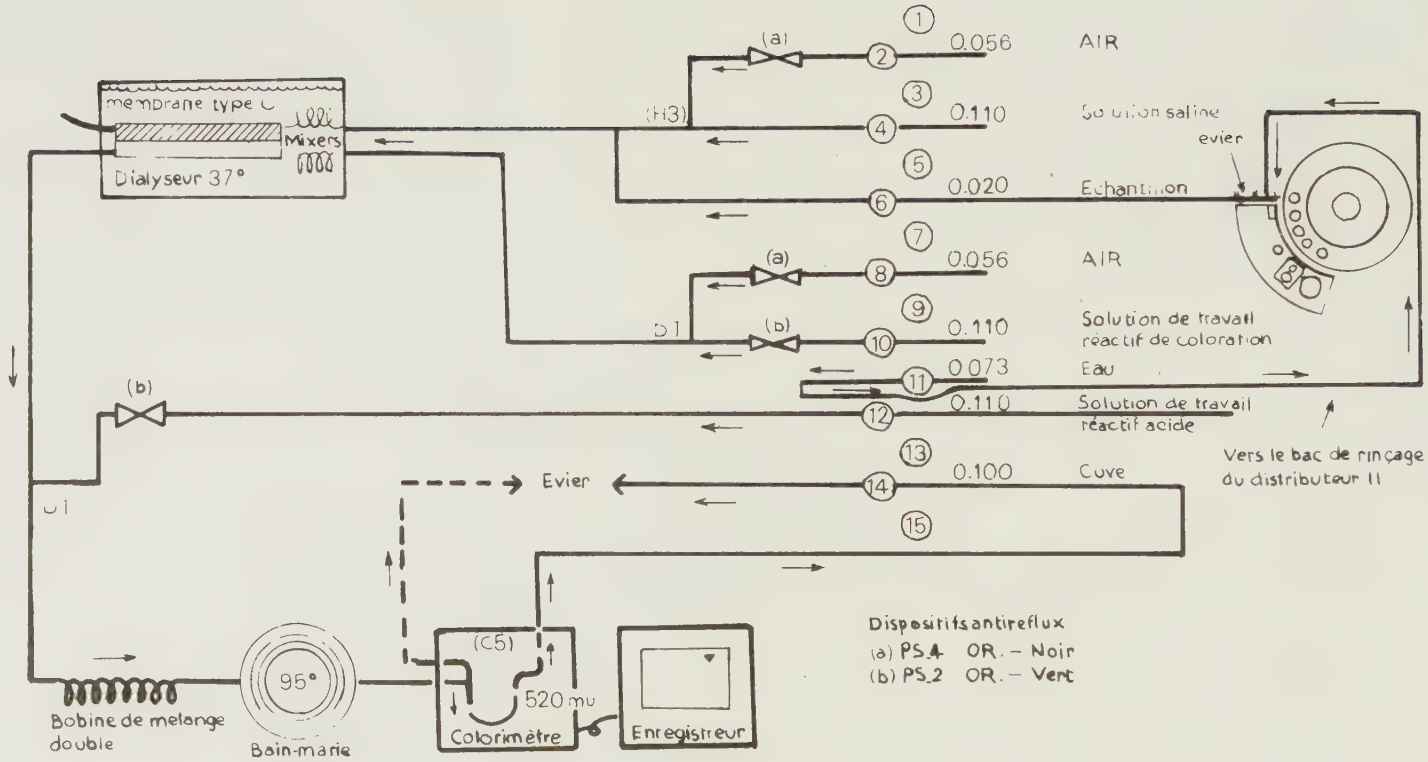


DIAGRAMME DES FLUX POUR DOSAGE DE L'UREE

SUR AUTO ANALYSER TECHNICON

Schéma n° 3

D - DETERMINATION DE L'HEMATOCRITE.

Principe.

L'hématocrite représente le volume occupé par les globules pour 100 ml de sang. Il est déterminé par centrifugation d'un sang recueilli sur anticoagulant.

Prélèvement.

Prélever 10 ml de sang sur 1 mg d'héparine.

Mode opératoire.

Après avoir homogénéisé le sang par retournements du tube on remplit à l'aide d'une pipette un petit tube spécial (tube de Wintrobe) gradué, jusqu'à la division 100. On centrifuge 10 minutes à 6.000 tours/minute. BUNCE (9) travaillant sur du sang oxalaté (solution de Wintrobe) préconise pour le sang de Bovin et de Porc une centrifugation d'une heure à 3.000 tours par minute. Pour notre part, après une centrifugation de 10 minutes à 3.000 tours/minute nous n'observons plus de variation.

On note la division à laquelle affleure le niveau supérieur de la couche de globules blancs. Soit la division n.

Calcul.

La division n donne directement l'hématocrite veineux brut pour 100.

Lorsque le tube n'est pas rempli jusqu'à la division 100, mais N par exemple et que la couche des globules blancs atteint la division n, le calcul est le suivant :

$$\text{Hématocrite brut} = \frac{n}{N} \times 100$$

L'hématocrite brut peut être réduit de 5 % pour corriger la quantité de plasma retenue par la couche de globules. L'hématocrite somatique correspondant au volume de globules pour le sang total est quelquefois calculé :

Hématocrite somatique = Hématocrite veineux brut x 0,865.

Résultats : Valeurs normales :

Veau : 43 ± 8 %

Boeuf : 33 ± 4 %

Cheval : 35 ± 5 %

C H A P I T R E I I I

RESULTATS

A - SODIUM

SODIUM (g/l)

Prélèvement / Animal		V	S	A	B
P_1	1	3,310	3,119	3,071	
	2	3,242	2,891	3,063	3,015
	3	3,027	2,925	3,001	
	4	2,913	2,757	2,948	2,969
	5	2,841	2,805	2,908	
	6	2,896	2,775	3,098	
	7	3,032	3,024	3,073	
P_2	11	2,842	2,795	2,915	2,901
	12	2,836	2,957	2,931	2,915
	13	2,881	2,888	2,853	
	14	2,970	3,005	3,034	
	15	2,832	3,005	3,046	
	16	2,724	2,855	2,859	
	17	2,910	2,962	3,033	3,179
	18	2,852	2,872	3,003	3,076
	19	2,945	2,943	3,004	3,126
	20	2,873	2,786	3,048	
	21	2,815	2,914	2,877	
Moyenne générale		2,930	2,904	2,986	3,025
Valeurs extrêmes		2,724-3,310	2,757-3,119	2,853-3,073	2,901-3,179
Ecart type de la moyenne		0,034	0,023	0,018	0,040
Coefficient de variation		5,011	3,410	2,657	3,497

P_1 = Prélèvements du 13 Mai 1974 (sept Chevaux)

P_2 = Prélèvements du 20 Mai 1974 (onze Chevaux)

Tableau n° 8

SODIUM (g/l)

Prélèvement / Animal		S	A	B
P_1	1	3,018		
	2	3,038	3,315	3,362
	3	3,316	3,428	3,389
	4	3,219	3,458	
	5	3,353	3,430	
	6	3,198	3,384	3,397
	7	3,131	3,169	
	8		3,242	
	9	3,108	2,989	3,062
	10		3,273	
P_2	1	2,985	3,104	
	2	3,090	3,188	
	3	3,051	3,106	
	4	3,039	3,211	3,180
	5	3,016		
	6		3,087	
	7			
	8	2,958	3,038	
	9			
	10	2,999	3,180	3,167
Moyenne générale		3,101	3,225	3,259
Valeurs extrêmes		2,958-3,353	2,989-3,458	3,062-3,397
Ecart type de la moyenne		0,031	0,036	0,057
Coefficient de variation		3,880	4,518	4,338

P_1 = Prélèvements du 16 Janvier 1974 (dix Bovins)

P_2 = Prélèvements du 22 Janvier 1974 (huit Bovins)

Tableau n° 9

Sodium (g/l)

Prélèvement / Animal	V	S	A	B
1	3,009	3,090	3,217	3,176
2	2,966	2,948	3,154	3,038
3	2,987	2,996	3,080	3,110
4	2,980	3,002	2,997	3,151
5	2,926	3,088	3,131	3,186
6	2,923	3,022	3,025	3,131
7	2,962			
8	2,964	3,065	3,119	3,101
9	2,944	2,978	3,096	2,959
10	2,912	2,989	3,016	3,072
11	2,952	2,997	3,074	3,173
12	2,717	3,024	3,052	3,039
13	3,033	3,085	3,069	3,108
14	2,989	3,019	3,117	3,112
15	3,018	3,050	3,114	3,087
16	2,947	2,973	3,033	3,091
17	2,991	3,052	2,914	3,184
18	2,950	3,057	3,148	3,114
Moyenne générale	2,950	3,020	3,080	3,110
Valeurs extrêmes	2,717-3,033	2,948-3,090	2,914-3,217	2,959-3,186
Ecart type de la moyenne	0,015	0,010	0,017	0,014
Coefficient de variation	2,132	1,401	2,296	1,902

Expérience du 20 Mars 1974 (dix-huit Bovins)

Tableau n° 10

B - POTASSIUM

POTASSIUM (g/l)

Animal \ Prélèvement		V	S	A	B
P_1	1	0,129	0,141	0,212	
	2	0,110	0,107	0,184	0,208
	3	0,107	0,148	0,234	
	4	0,108	0,129	0,171	0,191
	5	0,119	0,144	0,251	
	6	0,141	0,130	0,228	
	7	0,148	0,171	0,171	
P_2	11	0,083	0,121	0,173	0,166
	12	0,109	0,131	0,189	0,190
	13	0,118	0,159	0,229	
	14	0,125	0,136	0,193	
	15	0,141	0,165	0,308	
	16	0,121	0,132	0,240	
	17	0,126	0,219	0,218	0,239
	18	0,118	0,133	0,214	0,235
	19	0,132	0,147	0,180	0,183
	20	0,135	0,169	0,233	
	21	0,162	0,154	0,187	
Moyenne générale		0,124	0,146	0,211	0,201
Valeurs extrêmes		0,107-0,162	0,107-0,219	0,171-0,308	0,166-0,239
Ecart type de la moyenne		0,003	0,005	0,007	0,010
Coefficient de variation		14,419	16,860	16,613	13,390

P_1 = Prélèvements du 13 Mai 1974 (sept Chevaux)

P_2 = Prélèvements du 20 Mai 1974 (onze Chevaux)

Tableau n° 11

POTASSIUM (g/l)

Animal \ Prélèvement		S	A	B
P_1	1	0,209		
	2	0,243	0,236	0,221
	3	0,306	0,205	0,215
	4	0,292	0,255	
	5	0,204	0,226	
	6	0,262	0,257	0,233
	7	0,374	0,259	
	8		0,251	
	9	0,359	0,267	0,245
	10		0,225	
P_2	1	0,228	0,201	
	2	0,172	0,240	
	3	0,217	0,414	
	4	0,198	0,321	0,335
	5	0,213		
	6		0,241	
	7			
	8	0,175	0,202	
	9			
	10	0,197	0,277	0,273
Moyenne générale		0,243	0,254	0,237
Valeurs extrêmes		0,172-0,374	0,202-0,414	0,215-0,335
Ecart type de la moyenne		0,016	0,013	0,027
Coefficient de variation		25,865	20,496	28,270

P_1 = Prélèvements du 16 Janvier 1974 (dix Bovins)

P_2 = Prélèvements du 22 Janvier 1974 (huit Bovins)

Tableau n° 12

POTASSIUM (g/l)

Prélèvement / Animal	V	S	A	B
1	0,154	0,152	0,243	0,251
2	0,137	0,199	0,249	0,259
3	0,201	0,226	0,247	0,262
4	0,155	0,223	0,258	0,275
5	0,146	0,183	0,236	0,265
6	0,145	0,184	0,157	0,191
7	0,148			
8	0,127	0,173	0,174	0,162
9	0,159	0,158	0,193	0,198
10	0,162	0,174	0,177	0,191
11	0,149	0,187	0,185	0,212
12	0,160	0,190	0,198	0,184
13	0,190	0,199	0,219	0,257
14	0,139	0,183	0,261	0,240
15	0,138	0,183	0,289	0,282
16	0,145	0,160	0,217	0,215
17	0,133	0,174	0,211	0,266
18	0,152	0,255	0,219	0,238
Moyenne générale	0,152	0,188	0,219	0,232
Valeurs extrêmes	0,127-0,201	0,152-0,255	0,157-0,289	0,162-0,282
Ecart type de la moyenne	0,004	0,005	0,008	0,008
Coefficient de variation	11,37	12,98	15,76	15,50

Prélèvements du 20 Mars 1974 (dix-huit Bovins)

Tableau n° 13

C - CHLORURES

CHLORURES (g/l) (Méthode SCHALES O. et SCHALES S. modifiée)

Animal \ Prélèvement		V	S	A	B
P_1	1	4,26	3,78	3,90	
	2	3,97	3,71	3,74	3,87
	3	3,71	3,63	3,69	
	4	3,66	3,40	3,59	3,57
	5	3,78	3,80	3,76	
	6	3,63	3,38	3,39	
	7	3,76	3,44	3,62	
P_2	11	3,46	3,39	3,51	3,39
	12	3,80	3,60	3,60	3,54
	13	3,74	3,60	3,81	
	14	3,72	3,69	3,64	
	15	3,62	3,47	3,40	
	16	3,46	3,69	3,69	
	17	3,79	3,75	3,76	3,76
	18	3,67	3,49	3,51	3,66
	19	3,76	3,67	3,35	3,62
	20	3,71	3,55	3,58	
	21	3,83	3,46	3,65	
Moyenne générale		3,74	3,58	3,62	3,63
Valeurs extrêmes		3,46-4,26	3,38-3,80	3,35-3,90	3,39-3,87
Ecart type de la moyenne		0,04	0,03	0,04	0,06
Coefficient de variation		4,75	3,71	4,26	4,28

P_1 = Prélèvements du 13 Mai 1974 (sept Chevaux)

P_2 = Prélèvements du 20 Mai 1974 (onze Chevaux)

Tableau n° 14

CHLORURES (g/l) (Méthode CHARPENTIER - VOLHARD)

Prélèvement / Animal	S	A	B
1	2,94	3,19	
2	3,23	2,30	
3	3,12	2,91	
4	3,30	3,01	3,05
5	3,00		
6		3,10	
7			
8	3,23	3,08	
9			
10	3,21	3,00	3,15
Moyenne générale	3,14	2,94	
Valeurs extrêmes	2,94-3,30	2,30-319	
Ecart type de la moyenne	0,050	0,111	
Coefficient de variation	4,229	10,072	

Prélèvements du 22 Janvier 1974 (huit Bovins)

Tableau n° 15

CHLORURES (g/l) (Méthode SCHALES O. et SCHALES S. modifiée)

Prélèvement / Animal	S	A	B
1	3,58		
2	3,73	3,83	3,66
3	3,76	3,80	3,83
4	3,62	3,73	3,69
5	3,65	3,73	
6	3,62	3,73	3,80
7			
8	3,55		3,73
9	3,58	3,69	3,58
10	3,62	3,73	3,58
11	3,58	3,58	3,62
12	3,55		3,62
13	3,62	3,66	3,80
14	3,76	3,83	3,80
15		3,76	3,76
16	3,62	3,66	
17		3,62	3,80
18		3,66	3,65
Moyenne générale	3,63	3,71	3,71
Valeurs extrêmes	3,58-3,76	3,58-3,83	3,58-3,83
Ecart type de la moyenne	0,018	0,019	0,024
Coefficient de variation	1,95	2,01	2,43

Prélèvements du 20 Mars 1974 (dix-huit Bovins)

Tableau n° 16

D - UREE SANGUINE

UREE SANGUINE (Méthode TECHNICON)

Animal \ Prélèvement		Vivant	Saignée	A	B
P_1	1	41,5	40	41	
	2	40	36,5	39	36,5
	3	45,5	39,5	40	
	4	25	25	25	25
	5	34	28	28,5	
	6	25	22	22,5	
	7	31,5	29	29	
P_2	11	39,5	44	41,5	42
	12	26,5	30	28	26,5
	13	28,5	29,5	28,5	
	14	43	44,5	45	42
	15	58	59	61	
	16	32,5	34	34	
	17	29	30	30,5	29,5
	18	34	31,5	35,5	33
	19	43,5	43,5	43,5	43,5
	20	31,5	32,5	33	
	21	26,5	24	24,5	
Moyenne générale		35,5	34,5	35,0	34,7
Valeurs extrêmes		25,0-58,0	22,0-59,0	22,5 -61,0	25,0 -43,5
Ecart type de la moyenne		2,14	2,16	2,23	2,59
Coefficient de variation		25,0	26,0	27,1	21,2

P_1 = Urée sanguine (en mg %) de sept Chevaux (animal vivant, animal à la saignée et animal mort (A et B).

Prélèvements du 13 Mai 1974

P_2 = Urée sanguine (en mg %) de onze Chevaux (animal vivant, à la saingée, après la mort A et B).

Prélèvements du 20 Mai 1974

Tableau n° 17

UREE SANGUINE (Méthode TECHNICON)

Prélèvement / Animal	Vivant	Saignée	A	B
1	32	51	32	55
2	37	28	24	30
3	27	22	27	25
4	22	24	32	20
5		27	40	31
6	45	36	42	40
7	40			
8	29	45		46
9		24	28	28
10	24	21	23	23
11	28	18	35	19
12		30	32	36
13	30	26	28	32
14	24	26	32	30
15	28	26	30	30
16	42	28	33	33
17	41	47	33	38
18		30	28	29
Moyenne générale	32	29	31	32
Valeurs extrêmes	22-45	18-51	23-40	19-55
Ecart type de la moyenne	2,01	2,28	1,26	2,11
Coefficient de variation	23,47	31,42	16,27	26,85

Urée sanguine (en mg %) de 18 Bovins (animal vivant, saignée - mort).

Prélèvements du 20 Mars 1974

Tableau n° 18

UREE SANGUINE

Prélèvement / Animal	Vivant	Saignée	A	B
1	37	33,5	38,5	40,5
2	55	38,5	37,5	42
3	35,5	30,5	34,5	31
4	54,7	51	49,5	52,5
5	45	41	40,5	41
6	57	64	66,5	63
Moyenne générale	47,3	43,0	44,5	45,0
Valeurs extrêmes	37,0-57,0	30,5-64,0	37,5-66,5	31,0-63,0
Ecart type de la moyenne	3,91	5,08	4,86	4,55
Coefficient de variation	20,2	28,9	26,7	24,7

Urée sanguine (en mg %) de six Bovins, avant la mort, à la saignée et à deux moments (A et B) différents après l'abattage.

(Série du 17 Avril 1974).

Tableau n° 19

E - HEMATOCRITE

HEMATOCRITE

Prélèvement / Animal		V	S	A	B
P_1	1	44,8		24,5	
	2	38,5	50,5	11,7	20,7
	3	35,4	50,9	29,5	
	4	35,0	47,0	19,1	
	5	17,8	27,4	9,0	
	6	21,4	40,5	21,0	
	7	36,3	40,7	12,5	
P_2	11	33,3	40,0	19,8	25,2
	12	32,6	46,4	26,2	30,9
	13	37,1	46,4	12,1	
	14	34,6	50,5	24,7	32,6
	15	36,4	30,5	28,8	
	16	27,8	35,0	23,2	
	17	28,4	45,4	33,6	26,0
	18	29,2	33,3	35,6	
	19	42,2	54,6	33,6	27,4
	20	40,2	48,4	32,0	
	21	31,9	78,7	27,8	
Moyenne générale		33,4	45,0	23,5	27,1
Valeurs extrêmes		17,8-44,8	27,4-78,7	9,0-35,6	20,7-32,6
Ecart type de la moyenne		1,59	2,65	1,94	1,73
Coefficient de variation		20,2	25,0	34,9	15,6

P_1 = Prélèvements du 13 Mai 1974 (sept Chevaux)

P_2 = Prélèvements du 20 Mai 1974 (onze Chevaux)

Tableau n° 20

Prélèvement / Animal	V	S	A	B
1	43,3	50,9		28,1
2	47,4	52,0	23,5	27,0
3	36,1	43,8		23,0
4	33,0	49,0		
5	37,3	47,3	25,2	25,0
6	50,0	52,5	35,7	31,0
Moyenne générale	41,1	49,2	28,1	26,8
Valeurs extrêmes	33,0-50,0	43,8-52,5	25,2-35,7	23,0-31,0
Ecart type de la moyenne	2,76	1,34	3,81	1,36
Coefficient de variation	16,4	6,69	23,4	11,3

Prélèvements du 17 Avril 1974 (six Bovins)

Tableau n° 21

F - TABLEAUX RECAPITULATIFS

	Vivant	Saignée	Carcasse Temps A	Carcasse Temps B
Sodium (g/l)	2,930 ± 0,034	2,904 ± 0,023	2,986 ± 0,018	3,025 ± 0,040
mEq/l	129,5 ± 1,47	126,5 ± 1,0	130,0 ± 0,7	132,5 ± 1,74
Potassium (g/l)	0,124 ± 0,003	0,146 ± 0,005	0,211 ± 0,007	0,201 ± 0,010
mEq/l	3,18 ± 0,07	3,74 ± 0,12	5,43 ± 0,17	5,19 ± 0,18
Chlorures (g/l)	3,74 ± 0,04	3,58 ± 0,03	3,62 ± 0,04	3,63 ± 0,06
mEq/l	105,5 ± 1,1	102,2 ± 0,8	103,2 ± 1,1	103,5 ± 1,6
Urée (mg/100 ml)	35,5 ± 2,14	34,5 ± 2,16	35,0 ± 2,23	34,7 ± 2,59
Hématocrite (%)	33,4 ± 1,59	45,0 ± 2,65	23,5 ± 1,94	27,1 ± 1,73

Tableau récapitulatif de la moyenne (± Ecart Type)
de quelques paramètres sanguins du Cheval
au moment de l'abattage.

Tableau n° 22

	Vivant	Saignée	Carcasse Temps A	Carcasse Temps B
Sodium (g/l)	2,950 ± 0,015 (*)	3,020 ± 0,010 (*)	3,080 ± 0,017 (*)	3,110 ± 0,014 (*)
	128,2 ± 0,6 (*)	132,1 ± 0,4	134,0 ± 0,7	135,1 ± 0,6
mEq/l		3,06	3,15	3,14
		113,0	137,0	136,5
Potassium (g/l)	0,152 ± 0,004 (*)	0,188 ± 0,005 (*)	0,219 ± 0,008 (*)	0,232 ± 0,008 (*)
	3,8 ± 0,1 (*)	4,8 ± 0,1	5,6 ± 0,2	5,9 ± 0,2
mEq/l		0,214	0,236	0,237
		5,5	5,8	6,0
Chlorures (g/l)		3,47	3,45	
mEq/l		99,0	98,6	
Urée	32 ± 2,01 (*)	29 ± 2,28 (*)	31 ± 1,26 (*)	32 ± 2,11 (*)
(mg/ 100 ml)	36,6	33,3	34,8	35,4
Hématocrite (%)	41,1 ± 2,76	49,2 ± 1,34	28,1 ± 3,81	26,8 ± 1,36 (*)

(*) Série du 20 Mars 1974

Tableau récapitulatif de la moyenne (± Ecart Type)
de quelques paramètres sanguins du Boeuf
au moment de l'abattage.

Tableau n° 23

TROISIEME PARTIE

INTERPRETATION STATISTIQUE
ET
DISCUSSION DES RESULTATS

C H A P I T R E I

ANALYSE STATISTIQUE DES VARIATIONS DE QUELQUES PARAMETRES DU SANG DU CHEVAL ET DU BOEUF

Les valeurs numériques relevées dans les tableaux précédents ont été soumises à une analyse statistique dont le but est de :

a) rechercher s'il existe une différence significative entre le sang des différents animaux. Dans la discussion des résultats aucune importance n'a été accordée à ce facteur puisqu'il ne rentrait pas dans le cadre des préoccupations ;

b) montrer si "l'abattage" détermine des modifications sur la composition de ce sang (principaux électrolytes - urée - hématocrite) ;

c) connaître le comportement du sang après la mort dans une carcasse de Cheval ou de Boeuf.

Pour cela nous avons effectué une analyse de variance des données à deux facteurs contrôlés : le facteur "temps" et le facteur "individu". Lorsque le F de Snédécor calculé est supérieur à celui donné par les tables, le facteur étudié étant significatif (ou hautement significatif), on recherche entre quelle et quelle moyenne se situe la différence significative par le calcul de la plus petite différence significative (p.p.d.s.) au risque 5 %. Quand la différence entre deux moyennes (par exemple moyennes des colonnes V et S) est supérieure à la p.p.d.s. calculée, celle-ci est significative ou hautement significative. Inversement lorsque le F calculé est inférieur au F donné par les tables le facteur étudié est non significatif. C'est ce que nous avons résumé dans les tableaux qui suivent, chacun d'eux correspondant aux différentes collectes de sang à l'abattoir. Les lettres S, HS, NS désignent respectivement significatif, hautement significatif, non significatif au risque 5 %.

	Comparaison entre individus	Comparaison V-S	Comparaison S-A	Comparaison A-B	Comparaison V-A
Sodium	S	N S	S (↗)	N S	S (↗)
Potassium	S	H S (↗)	H S (↗)	pas assez de B	H S (↗)
Chlorures	S	H S (↘)	N S (↗)	N S	H S (↘)
Urée	H S	N S	N S		N S
Hématocrite	N S	H S (↗)	H S (↘)	N S	H S (↘)

Variations de quelques paramètres sanguins du Cheval au moment de l'abattage

Tableau n° 24

	Comparaison des individus	Comparaison S-A	Comparaison A-B
Sodium	S	S (↗)	N S
Potassium	N S	N S	N S
Chlorures	N S	N S	

Variations de quelques paramètres sanguins du boeuf
au moment de l'abattage

(Prélèvements du 16 au 22 Janvier 1974)

Tableau n° 25

	Comparaison des individus	Comparaison V-S	Comparaison S-A	Comparaison A-B	Comparaison V-A
Sodium	S	H S (↗)	H S (↗)	H S (↗)	H S (↗)
Potassium	S	H S (↗)	H S (↗)	H S (↗)	H S (↗)
Chlorures	S		S (↗)	N S	
Urée	S	N S	N S	N S	N S

Variations de quelques paramètres sanguins du Boeuf au moment de l'abattage

(Prélèvements du 20 Mars 1974)

Tableau n° 26

	Comparaison des individus	Comparaison V-S	Comparaison S-A	Comparaison A-B	Comparaison V-A
Urée	H S	N S	N S	N S	
Hématocrite	N S	H S (↗)	H S (↘)	N S	H S (↘)

Variations de quelques paramètres sanguins du Boeuf au moment de l'abattage

(Prélèvements du 17 Avril 1974)

Tableau n° 27

CONCLUSIONS DEGAGEES PAR L'ANALYSE STATISTIQUE

1°) FACTEUR INDIVIDU

Il existe une différence significative entre les individus pour :

- le Sodium chez le Boeuf et le Cheval
- le Potassium chez le Boeuf et le Cheval (excepté la série du 16 - 22 Janvier 1974)
- les Chlorures chez le Boeuf et le Cheval (excepté la série du 16 - 22 Janvier 1974)
- l'urée chez le Cheval et le Boeuf.

La différence n'est pas significative pour l'hématocrite.

2°) FACTEUR TEMPS

Ce facteur comporte quatre répétitions, le sang ayant été prélevé sur le vivant, à la saignée et sur la carcasse à deux moments différents.

A - Sodium

Il y a une augmentation significative chez le Boeuf et le Cheval en fonction du temps. La différence significative se situe entre les moyennes de la natrémie des sangs :

- de saignée et de la carcasse du temps A pour toutes les séries de prélèvements (Cheval et Boeuf),
- de la carcasse au temps A et au temps B : uniquement pour la série du 20 Mars 1974 chez le Boeuf,

- de l'animal vivant et de la carcasse au temps A (excepté la série du 16 - 22 Janvier 1974 chez le Boeuf),

- de saignée et du vivant, uniquement pour la série du 20 Mars 1974.

B - Potassium

La kaliémie augmente régulièrement d'une manière significative en fonction du temps dans les deux espèces considérées lorsqu'on compare les différents sangs (excepté la série du 16 - 22 Janvier 1974 chez le Boeuf).

C - Chlorures

La chlorémie diminue significativement à la saignée chez le Cheval. Elle tend ensuite à s'élever, de manière non significative chez le Cheval (par contre chez le Boeuf, il ne s'agit pas d'une tendance, mais d'une augmentation significative) si bien que le taux des Chlorures dans le sang recueilli sur la carcasse est le reflet du taux existant sur l'animal vivant (pour le Cheval). En ce qui concerne le Boeuf aucune conclusion statistique ne peut être tirée puisque la valeur de la chlorémie de l'animal vivant n'a pas été déterminée.

La comparaison des sangs récoltés à deux temps différents sur la carcasse du Cheval ne montre pas de différence significative.

D - Urée sanguine

Le facteur temps n'est pas significatif. Il n'y a donc aucune différence entre le sang recueilli sur le vivant, à la saignée, sur la carcasse à des temps variables, aussi bien chez le Cheval que chez le Boeuf.

E - Hématocrite

Le facteur temps est significatif dans les deux espèces et on observe :

- une augmentation à la saignée, hautement significative,
- une diminution significative quand on compare les sangs de saignée et de carcasse
- une diminution significative quand on compare les sangs de l'animal vivant et de sa carcasse.

Il n'y a pas de modifications de l'hématocrite lorsqu'on prélève le sang sur la carcasse à deux temps différents.

C H A P I T R E I I

LES VARIATIONS DU SODIUM , DU POTASSIUM ET DES CHLORURES PLASMATIQUES , DE L ' UREE SANGUINE ET DE L ' HEMATOCRITE EN FONCTION DU TEMPS REEL ECOULE APRES LA MORT CHEZ LE CHEVAL ET LE BOEUF

- Comme l'heure des prélèvements de sang est connue il est possible d'"affiner" les résultats précédents. Ceci permet de connaître l'évolution des paramètres étudiés en fonction du temps réel écoulé après la mort. Les résultats sont portés sur les graphiques qui suivent, le temps t égal zéro étant la saignée.

- Chaque graphique correspond à une norme biochimique sanguine. Leur examen montre que la natrémie est stable dans les 40 à 150 minutes qui suivent la mort chez le Cheval et le Boeuf. On observe le même phénomène pour l'urée et les Chlorures plasmatiques. Les valeurs rencontrées pour l'urée sont très dispersées, ce qui concorde avec l'analyse statistique précédente qui avait révélé que le facteur individu était hautement significatif.

L'hématocrite diminue après la mort. Il n'y a pas de relation entre le temps écoulé et la diminution enregistrée. Par contre la kaliémie augmente régulièrement dans la période post mortem. Le phénomène est progressif, les variations de concentrations étant reliées aux variations de temps.

Les normes sanguines qui ne varient pas (Sodium, Chlorures, urée) n'ont pas fait l'objet d'un traitement statistique, pas plus que l'hématocrite où la diminution n'est pas une fonction du temps (le phénomène étant brusque).

L'analyse statistique (voir chapitre précédent) révèle que la kaliémie augmente après la mort. Le graphique n° 3 montre que cette augmentation présente un caractère progressif que l'on a cherché à analyser statistiquement (droite de régression). Les valeurs moyennes de la

kaliémie ont été regroupées en classes de temps et on a déterminé à la machine à calculer Programma 101, pour le Boeuf :

- valeur moyenne de kaliémie ($\bar{y}$) : 0,248 g/l
- valeur du temps moyen ($\bar{x}$) : 99,68 mn
- coefficient de régression (b) : 0,001

L'augmentation de la kaliémie après la mort en fonction du temps (x) se représente graphiquement par une droite (droite de regression) d'équation $y = b\ (x - \bar{x}) + \bar{y}$

soit pour le Boeuf : $y = 0{,}001\ (x - 99{,}68) + 0{,}248$

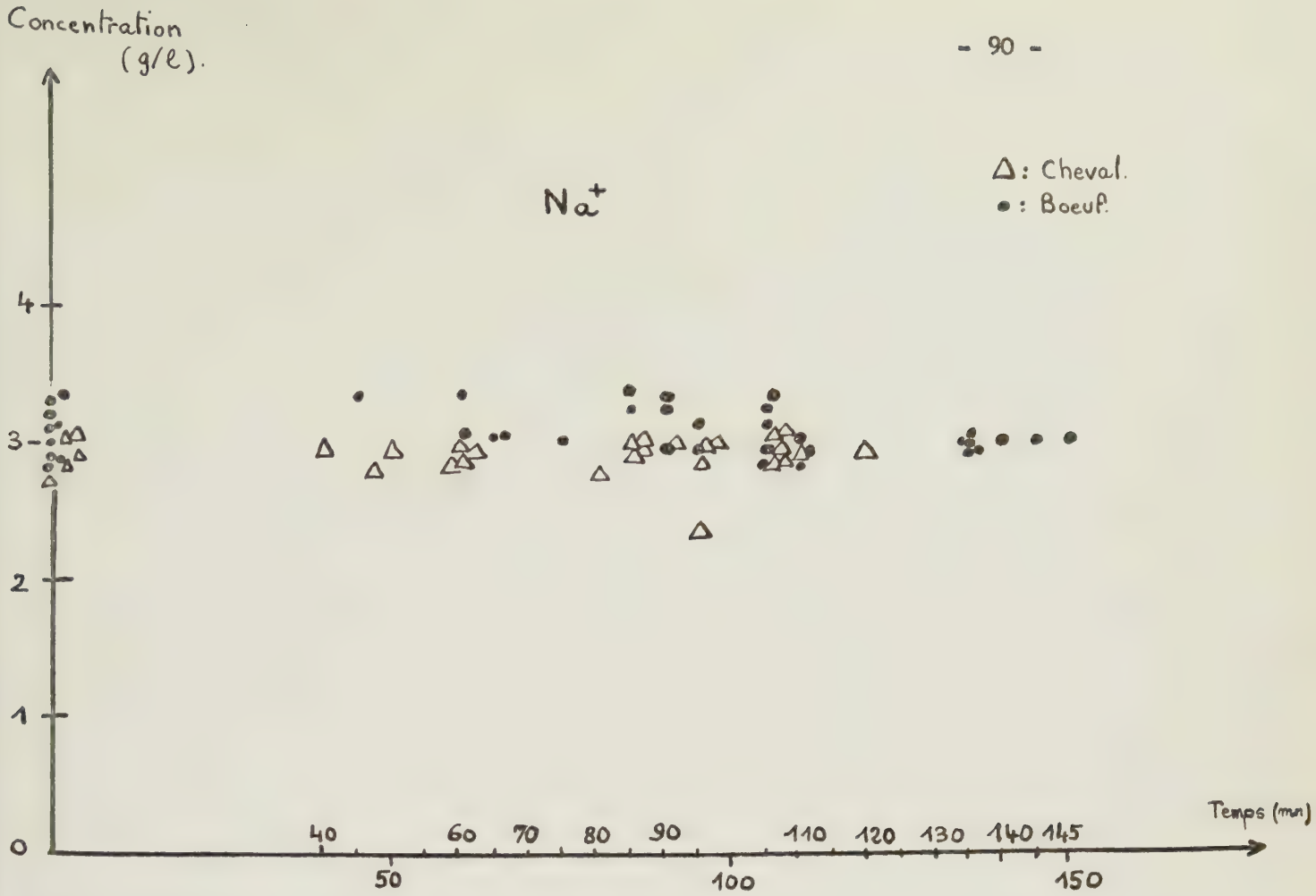
Pour le Cheval ce type d'analyse conduit aux valeurs suivantes :

$\bar{y}$: 0,212

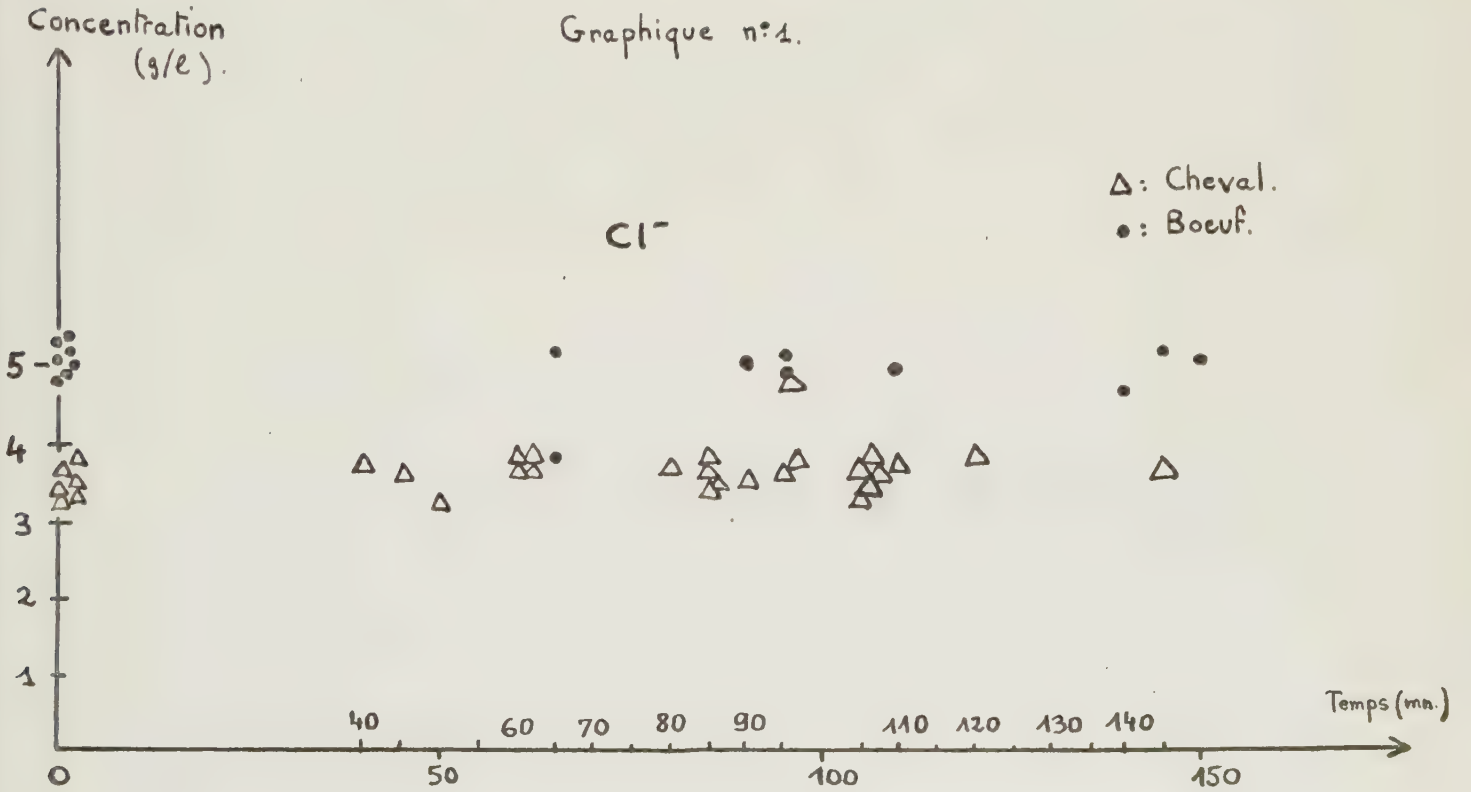
$\bar{x}$: 85,41

b : 0,0002

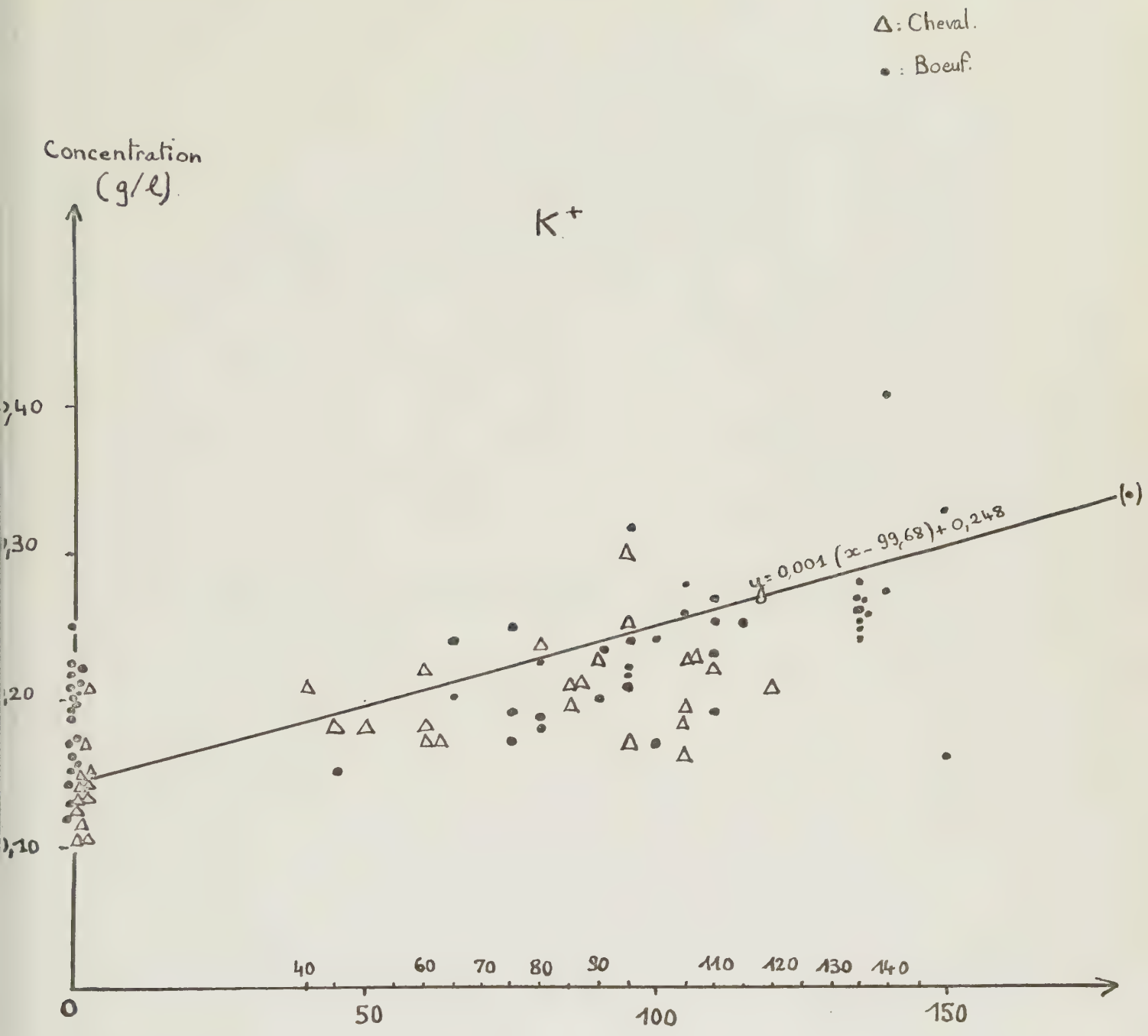
Ce qui signifie que la droite de regression se traduit sur un graphique par une droite pratiquement horizontale. Ceci tient au faible nombre de valeurs de la kaliémie pour le Cheval (25 contre 55 pour le Boeuf).



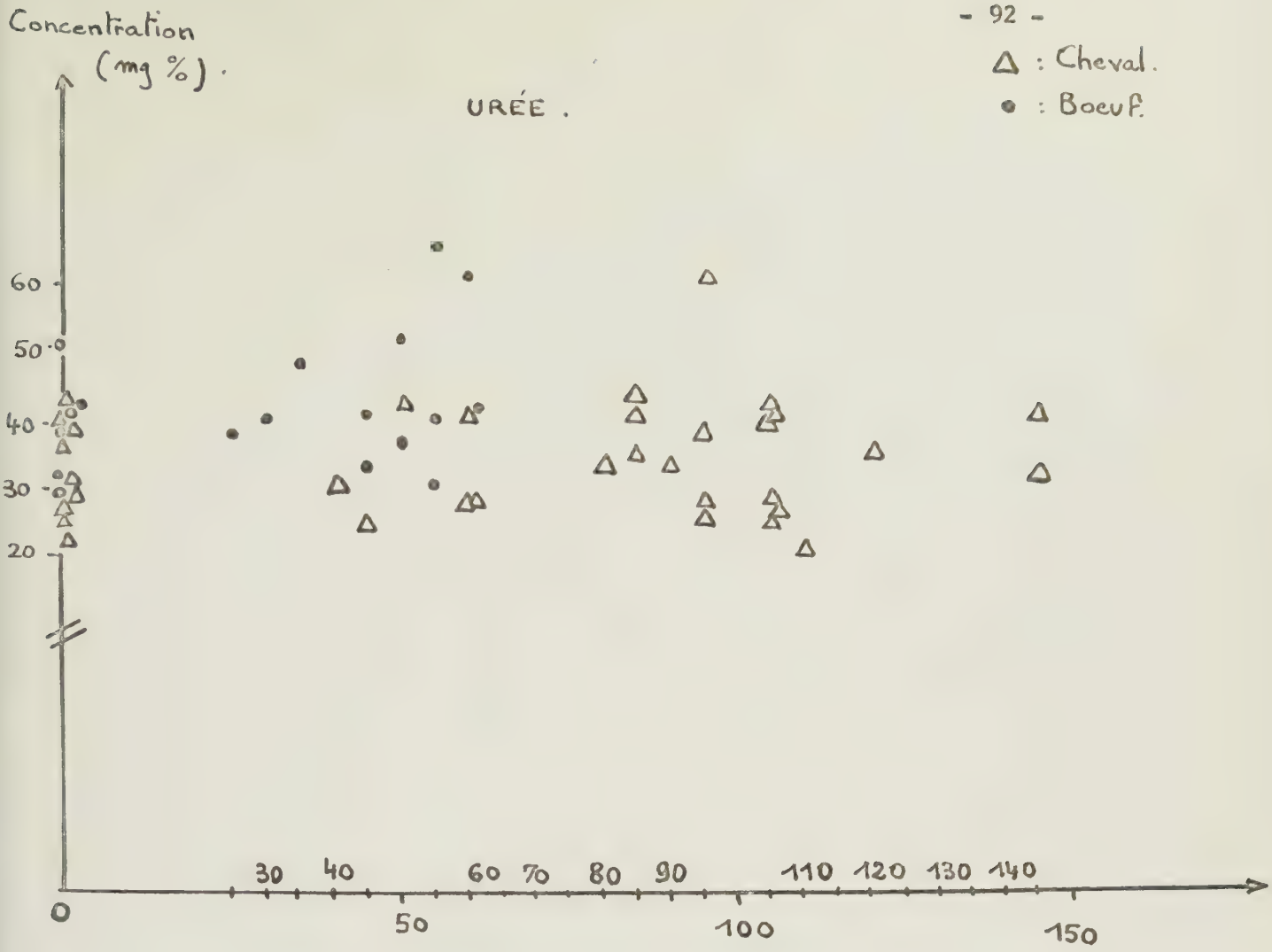
Graphique n°1.



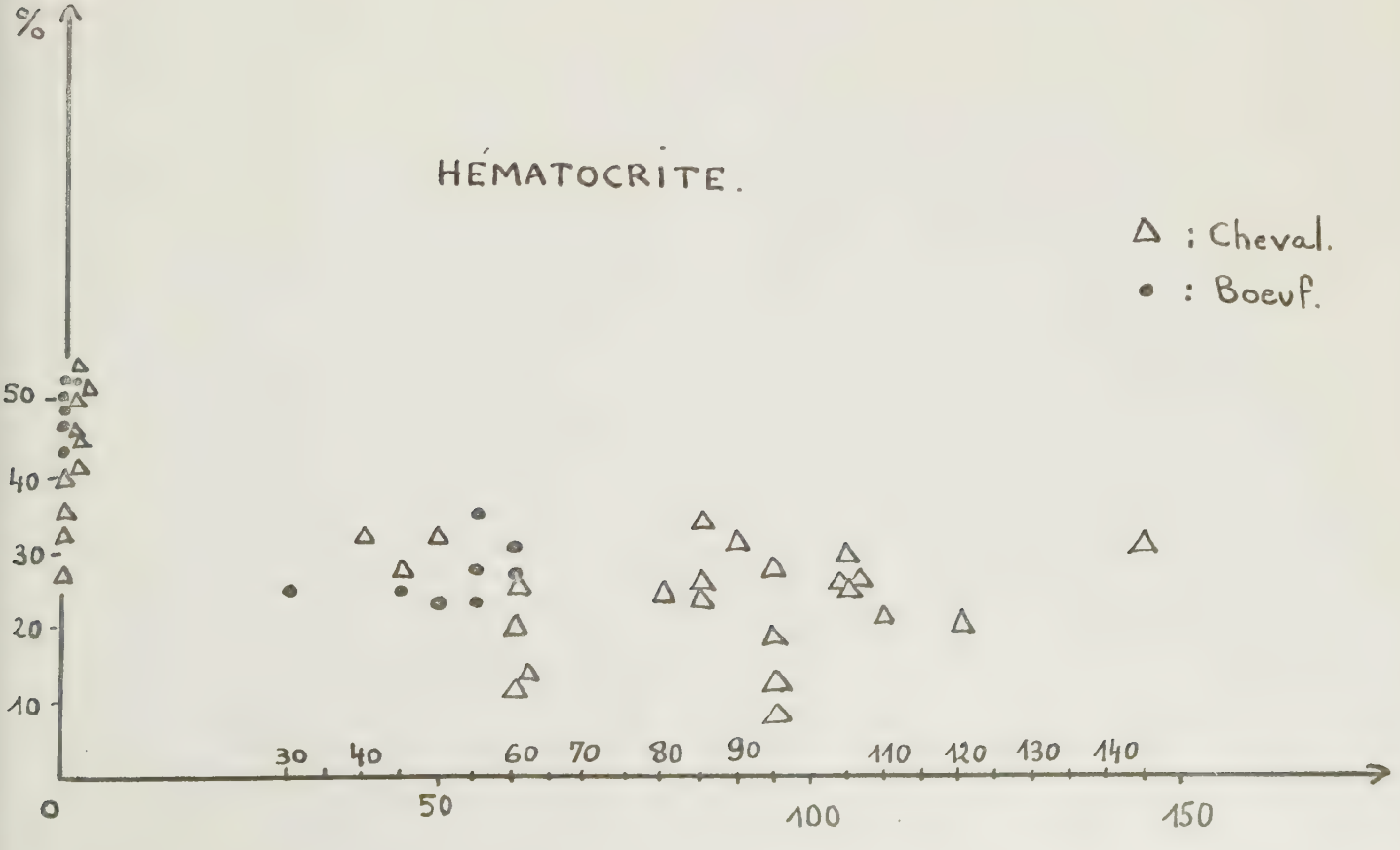
Graphique n°2.



Graphique n° 3.



Graphique n° 4.



Graphique n° 5.

C H A P I T R E I I I

DISCUSSION DES RESULTATS

A - COMPARAISON DES SANGS RECUEILLIS

A LA SAIGNEE ET SUR L'ANIMAL VIVANT

ETUDE DU FACTEUR ABATTAGE

(AGRESSION ET COLLAPSUS HEMORRAGIQUE)

Au moins en ce qui concerne les moyennes les valeurs trouvées pour l'animal vivant ne diffèrent pas de ce qui a été publié pour le Cheval (tableau n° 2) et pour le Boeuf (tableau n° 3).

1 - SODIUM

Après analyse statistique nous constatons uniquement dans une seule série de prélèvements, chez le Boeuf, une augmentation hautement significative de la natrémie entre le sang recueilli à la saignée et celui recueilli sur l'animal vivant. Cependant, cette hypernatrémie est très modérée et demeure dans le domaine des valeurs normales puisque la moyenne des analyses passe de 2,95 g/l (128,2 mEq/l) à 3,06 g/l (133 mEq/l).

Ce phénomène ne s'explique pas et on ne voit pas quel mécanisme de mise en action extrêmement rapide provoquerait une rétention sodique. Cette observation n'est pas faite sur le Cheval ce qui est plus conforme à ce que l'on attendait.

2 - POTASSIUM

On constate une élévation hautement significative du taux de Potassium dans le sang recueilli à la saignée. Cette hyperkaliémie est modérée, le taux de Potassium trouvé sur le sang de saignée entrant toujours dans le domaine des valeurs normales [7] [55] [56]. Cette augmentation s'explique par la décharge de catécholamines [11] à la suite de l'agression dont les animaux ont été l'objet (manipulation - contention - étourdissement...). L'adrénaline est libérée presque exclusivement par la médullo surrénale tandis que les deux sources majeures de noradrénaline sont les terminaisons nerveuses sympathiques et à un degré moindre la

médullo-surrénale. Les augmentations les plus marquées de noradrénaline se rencontrent au cours d'une stimulation nerveuse sympathique intense. Les catécholamines ainsi libérées stimulent la glycogénolyse hépatique et on observe une augmentation de la glycémie après un "stress": ponction veineuses répétées - couchage [10] opérations chirurgicales - perfusion d'adrénaline [24], par un mécanisme bien connu.

Les catécholamines (adrénaline surtout se fixent sur des récepteurs situés à la face externe de la membrane des cellules hépatiques et activent une enzyme, l'adényl cyclase, qui favorise au sein de la cellule la synthèse d'AMP cyclique à partir de l'ATP. L'AMP cyclique, par une série de réactions en chaîne active la phosphorylase et favorise la glycogénolyse. Notons que l'adrénaline provoque à la fois l'activation de la phosphorylase, et des γ amylases acides et neutres. Ce phénomène est observé instantanément quand on injecte de l'adrénaline par voie intraveineuse chez le rat [45]. La glycogénolyse s'accompagne parallèlement d'une libération de Potassium par la cellule hépatique [22] [27] [47].

En définitive sous l'influence d'une agression il se produit une décharge de catécholamines dans l'organisme qui est à l'origine d'une hyperglycémie et d'une hyperkaliémie. Cette tendance à l'augmentation de la kaliémie a été également observée chez le Porc soumis à une agression telle que le transport [52].

Il faut envisager aussi la "souffrance" cellulaire (plaie de saignée - anoxie) qui favorise la fuite potassique vers le milieu extracellulaire.

3 - CHLORURES

Les analyses révèlent une légère diminution du taux des chlorures (2,3 mEq/l) dans le plasma provenant du sang de saignée par rapport au plasma sanguin du vivant. Ce phénomène est peut-être la

conséquence de l'hyperkaliémie provoquée par le stress. La pénétration des ions chlorures dans le milieu intracellulaire est favorisé par une augmentation du Potassium extracellulaire.

4 - UREE

Aussi bien chez le Cheval que chez le Boeuf on n'observe pas de variations du taux d'urée sanguine entre le sang prélevé sur l'animal vivant et celui prélevé à la saignée. La même constatation a été faite à différents stades d'une même saignée par ROSSI (46).

5 - HEMATOCRITE

L'augmentation de l'ordre de 35 % chez le Cheval et de 20 % chez le Boeuf de l'hématocrite s'expliquent ici encore par l'agression dont les animaux ont été victimes.

Les manipulations, la contention, l'abattage... détermineraient une décharge d'adrénaline par la médullo-surrénale qui provoquerait une contraction de la rate (2) (18) (57) et des vaisseaux de la moelle osseuse (31). Les réserves en globules rouges se trouvent ainsi mobilisées (41) (42) et aussi s'expliquerait-on aisément l'augmentation de l'hématocrite sur le sang recueilli à la saignée. De plus, à la décharge d'adrénaline, se surajoute des phénomènes liés à l'hypoxie qui s'installe dans le sang après l'abattage. En effet, avant que n'ai lieu la section des gros vaisseaux (carotides et jugulaires) l'animal est "étourdi" au pistolet. La respiration devient très superficielle et ce n'est que quelques instants après cet abattage (parfois jusqu'à 6 à 8 minutes) que la saignée intervient. Puisque le coeur continue à battre, il s'établit un certain degré d'hypoxie dans le sang. Il est bien connu que l'hypoxie et l'anoxie provoquent une augmentation de l'hématocrite par mobilisation des réserves en globules rouges et en thrombocytes de la

rate, ce qui rend le sang hypercoagulable [53]. De nombreux auteurs ont fait la même observation lorsqu'on soumet un animal à une agression quelconque [40].

Cependant il serait intéressant de confirmer ces résultats dans un travail ultérieur en effectuant des temps de coagulation et des numérations des globules rouges et des plaquettes sur les sangs recueillis à la saignée.

En conclusion on peut dire que l'organisme met en jeu devant les agressions et l'hémorragie suraiguë ses mécanismes d'alarme très rapidement :

- Splénocontraction et chasse des globules en réserves pour compenser la volémie.

- Activation des facteurs de coagulation et expulsion des réserves thrombocytes par contraction de la rate pour lutter contre l'hémorragie.

Toutes nos observations semblent "cadrer" parfaitement avec la réaction oscillante post-agressive (R.O.P.A.) décrite par LABORIT en 1951 [31].

- Description sommaire de la R.O.P.A.

Les différentes normes biologiques, ions minéraux, sécrétions hormonales ou neurohormonales, métabolismes, activités enzymatiques oscillent au cours du temps autour d'une position primitive d'équilibre.

L'organisme animal s'accomode des variations du milieu extérieur, par l'intermédiaire du système neurovégétatif, en "oscillant" autour de cette position d'équilibre.

Les observations faites par LERICHE au sujet de la maladie post opératoire (M.P.O. ou encore M.O.) qui introduisit pour la première fois la notion de temps dans les manifestations physio-pathologiques et cliniques déclenchées dans un organisme par une opération chirurgicale amenèrent LABORIT en 1951 à parler de réaction oscillante post agressive et à la représenter par une courbe en fonction du temps (schéma n° 4).

Cette réaction comporte trois phases :

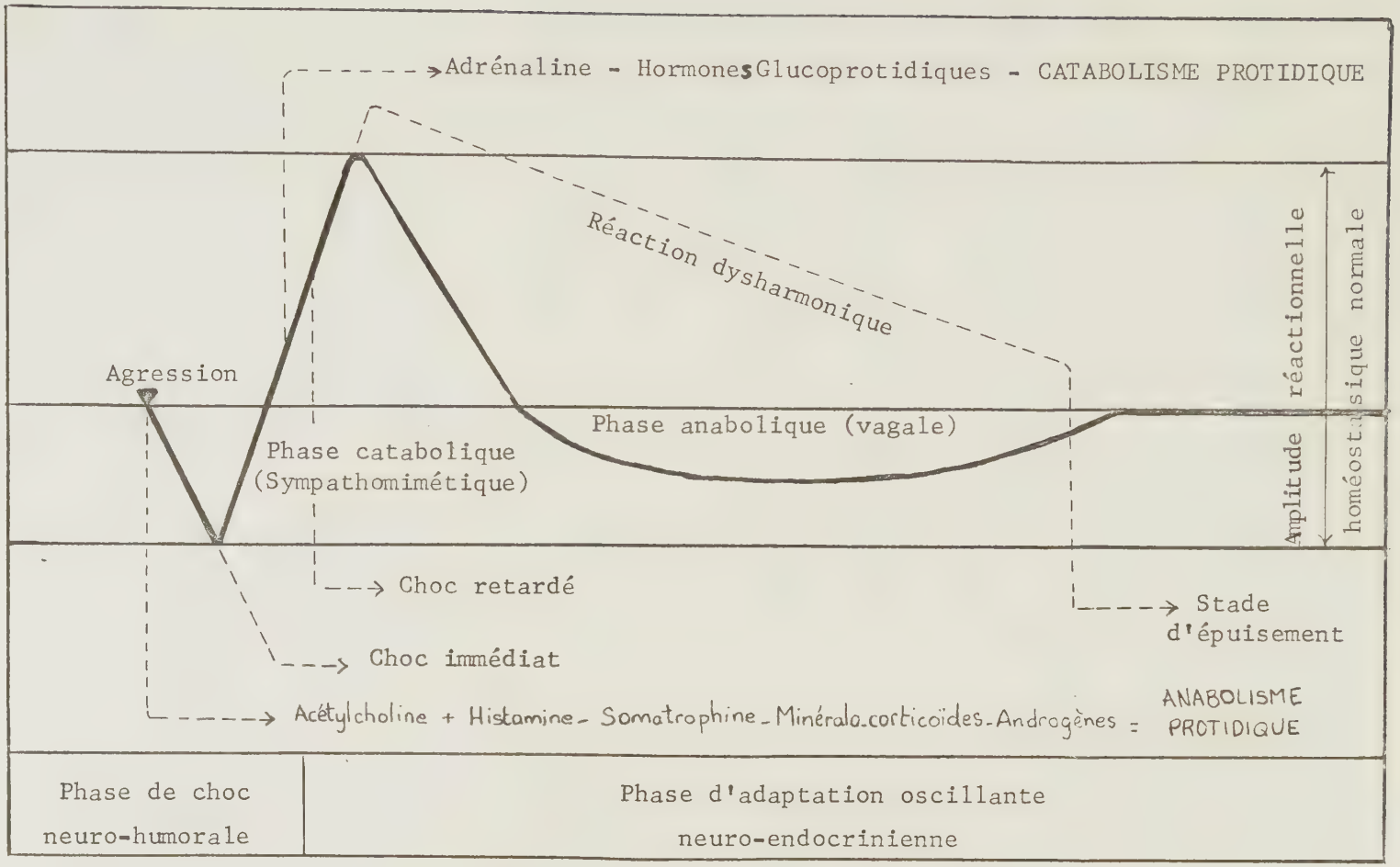
1 - Phase de déséquilibre immédiat. Si on représente de façon arbitraire la position d'équilibre d'un organisme en ses différentes constantes par une ligne horizontale (schéma n° 4), toute agression (contention, peur,...) va l'éloigner, tout d'abord passivement de cette position d'équilibre. Mais très rapidement, la réaction organique se développe et la deuxième phase apparaît.

2 - Phase de réaction neurovégétative. Elle utilise un mécanisme rapide de sauvegarde, mécanisme nerveux réflexe, essentiellement caractérisé par une décharge brutale d'adrénaline qui est à l'origine d'un état de vasoconstriction (par conséquence d'anoxie tissulaire) et d'hyper catabolisme (glycogène, protéines).

A la suite de cette réaction neurovégétative d'urgence, il s'installe une réaction neuroendocrinienne (non explorée dans notre travail), troisième phase de la R.O.P.A.

3 - Phase de réaction neuroendocrinienne. Elle se compose de deux étapes successives :

- Première étape : TEMPS CATABOLIQUE. La stimulation hypothalamique déclenche la sécrétion d'A.C.T.H. hypophysaire et par



La réaction oscillante post-agressive R.O.P.A.

(d'après H. LABORIT [31])

Schéma n° 4

suite, de glucocorticoïdes surrénaliens. Ce temps est donc essentiellement catabolique.

- Deuxième étape : TEMPS ANABOLIQUE. Il fait suite au temps catabolique. A l'issue de cette deuxième étape l'organisme aura retrouvé sa position d'équilibre. Il est caractérisé par :

. la libération d'hormones anabolisantes : minéralocorticoïdes, androgènes, S.T.H. hypophysaire,

. la mise en jeu du système neurovégétatif avec activité histamino-cholinergique.

- Etude biochimique de la R.O.P.A.

On se bornera seulement a décrire les perturbations biochimiques faisant suite à une agression.

. Potassium : le taux de Potassium augmente dans le plasma. Il est la conséquence de l'anoxie cellulaire, de l'hypercatabolisme protidique, de la glycogénolyse déterminés par la décharge de catécholamines.

. Sodium et Chlorures : le Chlore a tendance a se substituer au Potassium excrété par les cellules. On observe donc une hypochlorémie. La même tendance est notée pour le Sodium plasmatique.

. Eau : elle se trouve retenue par la sécrétion d'hormone antidiurétique et de vasopressine. On admet classiquement une libération de ces hormones post hypophysaires après toute agression.

. Métabolisme glucidique : la décharge d'adrénaline stimule la glycogénolyse et il est connu depuis longtemps qu'un traumatisme augmente la glycémie ("piqûre diabétique" de Claude BERNARD, 1877). Dans

l'évolution de la R.O.P.A., une hypoglycémie fait suite à l'hyperglycémie ce stade n'a pas été exploré dans notre travail.

Le glucose ainsi libéré est catabolisé par la glycolyse anaérobie (voie d'EMBDEN MEYERHOFF) qui se trouve stimulée par l'anoxie tissulaire due à la vasoconstriction déclenché par les catécholamines. Aussi constate-t-on une élévation des taux sanguins d'acides lactique et pyruvique.

. Métabolisme lipidique : les catécholamines activent le catabolisme des lipides en stimulant l'activité de la lipase hormono sensible du tissu adipeux qui hydrolyse les triglycérides. Il s'accumule donc dans le sang des acides gras libres, qui, avec les acides lactique et pyruvique sont à l'origine d'acidose.

. Métabolisme protidique : toute agression s'accompagne d'une destruction accélérée des protéines.

Est-ce que la comparaison des sangs recueillis à la saignée et sur l'animal vivant explore les premières phases de la R.O.P.A. ?

Nous le pensons et nous estimons que les animaux qui sont tués à l'abattoir subissent une double agression pendant les opérations d'abattage :

- d'une part une agression de "pré-saignée" constituée par :

  . les manipulations, les éventuelles rébellions,

  . la contention parfois brutale,

  . l'exposition au froid : passage des locaux de

stabulation aux salles d'abattage caractérisées à Lyon-la-Mouche par leur basse température et leurs courants d'air.

. le dépaysement et la frayeur : qui se produit lorsque les animaux pénètrent dans les salles d'abattage (odeur de sang, ambiance...)

On imagine aisément les conséquences d'une telle agression, surtout chez le Cheval dont la précarité de l'équilibre neurovégétatif est bien connue.

- d'autre part une agression constitué par la plaie de saignée et l'hémorragie suraiguë qui en résulte.

L'animal ayant été étourdi préalablement il n'est pas question d'envisager des excitations nerveuses de la douleur consciente prenant naissance dans la plaie de saignée mais par contre on ne peut pas négliger celles de la douleur végétative encore appelée "souffrance muette" par COULON (15).

Après l'étourdissement au pistolet la respiration devient courte, lente et superficielle. Un certain degré d'anoxie s'installe et stimule les chémorécepteurs carotidiens déterminant ainsi la libération d'adrénaline.

L'hémorragie carotido-jugulaire et la chute de pression sanguine qui s'en suit stimule les récepteurs sympathiques du sinus carotidien et provoque une décharge d'adrénaline.

Nos résultats cadrent bien avec la phase neurovégétative de la R.O.P.A. énoncée par LABORIT :

. élévation de l'hématocrite

. hypochlorémie

. hyperkaliémie

. hyperglycémie (CAMUS (10))

Il serait intéressant dans un travail ultérieur de préciser les variations pendant l'abattage des taux de calcium, magnésium, acides lactique et pyruvique, acides gras libres.

B - COMPARAISON DES SANGS RECUEILLIS

SUR LA CARCASSE ET A LA SAIGNEE

1 - SODIUM

Mise à part une série de prélèvements réalisée chez le Boeuf on constate à nouveau que le taux de Sodium dans le plasma s'élève. Cette observation est difficilement explicable.

Ces phénomènes sont très modérés puisque les valeurs trouvées sur le sang de la carcasse peuvent être considérées comme normales.

2 - POTASSIUM

Après la mort on assiste à une augmentation régulière du Potassium dans le plasma sanguin. En effet, par sa concentration élevée dans la cellule, les ions K^+ tendent à diffuser vers le liquide interstitiel, les mouvements passifs à travers la membrane cellulaire se faisant du milieu le plus concentré vers le milieu le moins concentré. C'est que nous avons observé sur les sangs recueillis à l'abattoir sur les carcasses de Cheval ou de Boeuf. On observe une augmentation régulière de la kaliémie en fonction du temps. Cette observation est en accord avec la littérature (28) (32).

Il est à noter que pour expliquer ce phénomène on ne peut pas invoquer l'autolyse des hématies puisque :

- d'une part toute trace d'hémolyse a motivé le retrait des plasmas soumis à l'analyse biochimique,

- d'autre part divers auteurs ont noté également une

élévation du taux de Potassium dans le liquide céphalorachidien [21] et le liquide oculaire [25] après la mort.

L'élévation post mortem de la kaliémie s'explique par la mort cellulaire, l'électrolyte quittant alors les cellules (endothelium vasculaire - globules rouges et blancs...) vers le milieu extracellulaire plus pauvre en cet élément, par simple diffusion passive. En outre, on assiste après la mort à une glycogénolyse particulièrement rapide [11] dans le muscle et vraisemblablement aussi dans le foie [25]. Cette glycogénolyse peut être instantanée selon CHARPENTIER [12]. Les facteurs responsables de l'activation de la dégradation du glycogène musculaire ne sont pas une augmentation de l'activité des enzymes de la chaîne glycolytique mais une exacerbation de l'activité ATPasique des muscles (actomyosine ATPase, ATPase mitochondriale, ATPases du reticulum sarcoplasmique). Le phosphate inorganique ainsi libéré intervient comme substrat au niveau de la phosporylation du glycogène. La diminution du taux d'ATP provoque une activation de la phosphorylase dans le tissu anoxique (dans le muscle post mortem, les dernières traces d'oxygène sont épuisées dans les trois minutes qui suivent l'abattage et la saignée [61]) et contribue aussi à l'activation de la phosphorylation du glycogène.

En définitive, la glycogénolyse post mortem qui s'accompagne d'une expulsion du Potassium hors des cellules ainsi que les phénomènes de diffusion passive semblent rendre compte de l'augmentation du taux de Potassium que l'on constate entre les sangs recueillis à la saignée et sur la carcasse. Ce taux de l'ordre de 5,5 mEq/l n'entre pas dans le domaine des valeurs normales, pour le Cheval comme pour le Boeuf.

3 - CHLORURES

Le taux des Chlorures est plus élevé sur le sang recueilli sur la carcasse que sur le sang recueilli à la saignée. Cependant le taux entre dans le domaine des valeurs normales. En outre, la constatation est non significative statistiquement (sauf la série du 20 Mars 1974).

4 - UREE

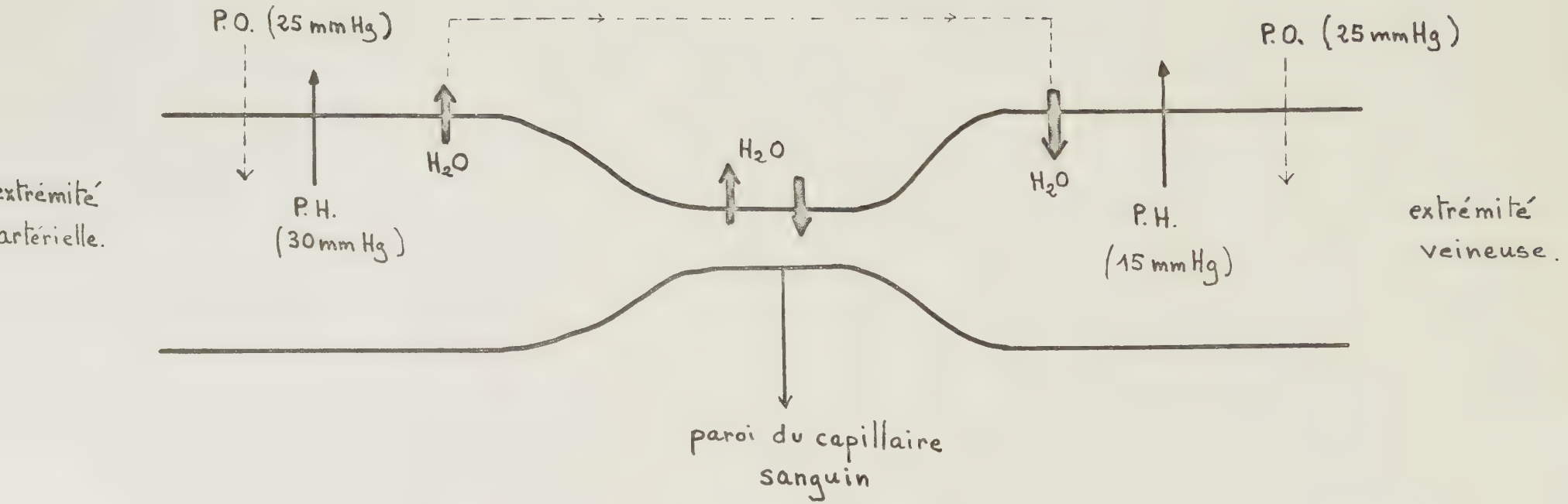
On n'a pas noté de différence sensible dans le taux d'urée sanguine en ce qui concerne les deux types de sang.

5 - HEMATOCRITE

La comparaison des sangs de la saignée et de la carcasse montrent une baisse considérable de l'hématocrite, de l'ordre de 45 %, ce qui traduit une hémodilution importante. Ceci s'explique aisément lorsqu'on connaît la régulation des échanges d'eau entre les secteurs intravasculaire et interstitiel. Ces échanges sont régis par les pressions en présence de part et d'autre de la membrane capillaire. La pression oncotique développée par les protéines plasmatiques est de l'ordre de 25 mm de mercure (chez l'Homme) et tend à retenir l'eau dans le secteur intravasculaire. Quant au sang, il est le siège d'une pression hydrostatique de 30 mm de mercure au pôle artériel des capillaires et de 15 mm de mercure au pôle veineux. (Ces données sont représentées sur le schéma n°5). De même le liquide interstitiel développe une pression hydrostatique de 8 mm de mercure qui s'oppose à la pression hydrostatique sanguine.

La pression de filtration à travers la paroi vasculaire est la résultante entre les deux pressions qui s'opposent : la pression hydrostatique et la pression oncotique qui est elle-même la différence entre la pression oncotique du sang et la pression oncotique du milieu interstitiel, cette dernière étant assez faible. Au pôle artériel, la pression hydrostatique étant plus élevées que la pression oncotique, on assiste à une filtration de liquide. Au pôle veineux c'est le phénomène inverse qui se produit, c'est-à-dire une résorption de liquide. A la mort la pression hydrostatique diminue considérablement jusqu'à s'annuler mais la pression oncotique demeure : on assiste alors à la filtration de liquide dans les vaisseaux, d'où hémodilution (schéma n° 5). Compte tenu de l'effet DONNAN le liquide filtré renferme à la fois de l'eau et des

électrolytes, la paroi vasculaire et la membrane cellulaire se comportant comme une membrane semi perméable. En définitive malgré la dilution du plasma il est logique que les concentrations de Sodium et de Chlorures soient inchangées.



P.H. = pression hydrostatique.

P.O. = pression oncotique.

Mouvements de l'eau à travers la paroi des capillaires sanguins.
(d'après Starling).

Schéma n°5.

C - COMPARAISON DU SANG DE L'ANIMAL VIVANT

AVEC LE SANG RECUEILLI SUR LA CARCASSE AU TEMPS A

1 - SODIUM

Le Sodium plasmatique du sang de la carcasse n'est pas le reflet du taux plasmatique du vivant de l'animal chez le Boeuf. On note une augmentation de la natrémie. En vertu des échanges passifs entre les secteurs séparés la membrane cellulaire on s'attendrait plutôt à trouver une dimunution du taux de Sodium. Nous ne nous expliquons pas nos observation. Par contre le Cheval présente la même natrémie sur le vivant et la carcasse.

Malgré l'augmentation notée chez le Boeuf on peut considérer, si on adopte un point de vue clinique, que la natrémie du sang de la carcasse est le reflet de la natrémie ante mortem puisque les taux trouvés entrent dans la "fourchette" des valeurs normales.

2 - POTASSIUM

Cet électrolyte se trouve a un taux supérieur dans le sang recueilli sur la carcasse. Ceci s'explique par la mort cellulaire, le Potassium fuyant les cellules pour équilibrer le milieu extracellulaire (pauvre en cet élément) par diffusion passive et par la glycogénolyse post mortem hépatique et musculaire [11] [25] qui s'accompagne d'une perte en Potassium pour les cellules [22] [27] [47].

Le Potassium libéré par la glycogénolyse post mortem du muscle et du foie se trouve entraîné avec le liquide filtré à travers la membrane vasculaire.

3 - CHLORURES

Les taux plasmatiques des sangs de carcasses et d'animaux vivants sont identiques. La chlorémie du sang de la carcasse peut donc être considérée comme le reflet de la chlorémie ante mortem.

4 - UREE

Il n'y a pas de variations dans le taux de ce paramètre entre l'animal vivant et l'animal mort. Ce fait ne nous surprend pas en raison des faits exposés dans le chapitre précédent.

5 - HEMATOCRITE

L'hématocrite du sang de la carcasse est considérablement plus faible que l'hématocrite du sang du vivant de l'animal. Ces faits ont été expliqués dans le chapitre précédent.

Cette comparaison sang de carcasse - sang du vivant nous paraît extrêmement importante car elle permet certaines conclusions, riches en applications pratiques. C'est notamment le cas pour les Chlorures, le Sodium et l'urée qui sont le reflet fidèle sur la carcasse des taux ante mortem.

D - COMPARAISON DES SANGS RECUEILLIS SUR LA CARCASSE

A DEUX MOMENTS DIFFERENTS : TEMPS A et B

(EVOLUTION POST MORTEM DES PARAMETRES BIOCHIMIQUES ETUDIES)

1 - SODIUM

Cet électrolyte ne subit pas de variation (sauf pour la série du 20 Mars 1974) de teneur dans le plasma après la mort. Certains auteurs ont fait la même observation [21], d'autres ont trouvé une diminution [19] [48].

2 - POTASSIUM

La kaliémie augmente progressivement après la mort (sauf pour la série du 16 - 22 Janvier 1974). La fuite du Potassium cellulaire, après rééquilibrage des secteurs intra et extracellulaire est tributaire de destruction cellulaire qui est un phénomène progressif. Toutes les cellules ne s'autolysent pas en même temps. De plus, notre temps B est assez rapproché du temps A : ½ heure de différence, en moyenne.

Nos observations sur le plasma sanguin confirment ce qui avait été publié auparavant tant en ce qui concerne le sang [32] [48] que le liquide céphalo-rachidien [21] ou le liquide oculaire [25].

3 - CHLORURES

La chlorémie se caractérise par une remarque stabilité après la mort.

4 - HEMATOCRITE

Comme pour l'urée l'hématocrite n'évolue pas après la mort, ce qui est logique car il arrive un moment où la pression oncotique intravasculaire égale la pression développée par les protéines du liquide extravasculaire par effet de dilution [37]. L'hématocrite ne peut plus évoluer lorsqu'on a atteint cet état d'équilibre. Ensuite les cellules sanguines se lysent et n'est plus question de mesurer l'hématocrite.

5 - UREE

Le taux d'urée du sang récolté sur la carcasse à deux temps différents celui du sang prélevé sur l'animal vivant. On ne note aucune variation. Ces résultats ne nous surprennent pas, car, grâce à ses propriétés de grande diffusibilité, l'urée a la même concentration dans les liquides et les tissus de l'organisme et est répartie d'une façon égale entre les globules et le plasma. On peut conclure qu'après la mort, le taux d'urée ne peut plus augmenter, puisque les mécanismes de synthèse hépathique sont arrêtés. Nos résultats sont en accord avec la littérature [26] [38].

Ce point est particulièrement important, et compte tenu que le taux d'urée du sang de la carcasse est le reflet du taux ante mortem, il devient possible sur un cadavre de retrouver une augmentation ou une diminution de l'urée sanguine ayant existé du vivant de l'animal. Ce test pourrait se révéler d'une grande aide pour le Vétérinaire expert, d'autant plus que certains auteurs ont montré que les traitements antibiotiques n'avaient pas de retentissement sur le niveau de certains paramètres sanguins [60].

En fin de discussion n'omettons pas de signaler le problème posé par les types de sang analysés :

- le sang de l'animal vivant est un sang veineux jugulaire,
- le sang de saignée est un mélange de sang carotidien et jugulaire,
- le sang de carcasse est un sang recueilli dans la veine axillaire.

Il faudrait vérifier s'il n'y a pas de différence entre ces sangs en ce qui concerne les électrolytes étudiés. Ce travail paraît techniquement difficile, sinon impossible, à réaliser.

On peut considérer, a priori, qu'il n'existe pas de différences importantes surtout si on se réfère aux observations de PARKER [39] qui a comparé des sangs de Bovins provenant de la veine jugulaire, des veines et artères coccygiennes.

C O N C L U S I O N S

- Cette étude porte sur quelques électrolytes (Sodium, Potassium, Chlorures) et l'urée dans le plasma, ainsi que l'hématocrite, du sang du Cheval et du Boeuf à divers moments pour un même individu : vivant, à la saignée, sur la carcasse à deux temps A et B différents.

- Les résultats des analyses effectuées sur les différents sangs sont regroupés dans deux tableaux récapitulatifs : l'un pour le Cheval, l'autre pour le Boeuf.

1 - Les taux plasmatiques des Chlorures et de l'urée trouvés sur le sang de la carcasse sont identiques aux taux plasmatiques de l'animal vivant. Lorsqu'on se réfère aux valeurs biochimiques normales du Cheval et du Boeuf, on peut faire la même observation pour le Sodium, s'il s'agit d'un point de vue clinique.

2 - L'hématocrite est diminué par rapport à la valeur observée sur l'animal vivant.

3 - Par contre, le Potassium est à un taux plus élevé dans le sang de la carcasse que dans le sang de l'animal vivant.

4 - L'abattage fait augmenter les taux de Potassium et de Sodium ainsi que l'hématocrite. Ces observations concordent bien avec la phase neurovégétative de la réaction oscillante post agressive (R.O.P.A.) décrite par LABORIT en 1951.

5 - L'abattage n'a aucun effet sur l'urée sanguine.

6 - Les taux de Sodium et de Potassium augmentent après la mort (pour ce dernier élément l'observation n'a été relevée que pour une seule série de prélèvements).

7 - L'hématocrite, l'urée, les chlorures, n'évoluent pas après la mort, dans le sang.

- Les variations observées ont fait l'objet d'une tentative d'explication.

- D'un point de vue fondamental ce travail montre que le sang recueilli sur une carcasse quelques heures après la mort est un échantillon exploitable valablement à des fins d'analyses biochimiques en ce qui concerne les paramètres étudiés suivants : Sodium, Chlorures, Urée, ce qui va dans le même sens que des résultats précédemment obtenus pour des enzymes.

Vu :
LE DIRECTEUR
de l'École Nationale Vétérinaire de Lyon,

LE PROFESSEUR RESPONSABLE
de l'École Nationale Vétérinaire,

Vu :
LE DOYEN,

LE PRÉSIDENT DE LA THÈSE,

Le Président de l'Université Claude Bernard LYON
Pour le Président,
Le Premier Vice-Président de l'Université
Président du Comité de Coordination des études médicales

Vu et permis d'imprimer.....

LYON, le 19

~~LE RECTEUR, PRÉSIDENT DU CONSEIL DE L'UNIVERSITÉ~~

R. TOURAINE

B I B L I O G R A P H I E

1. AFIFI (F.), BERNARD (J.F.) et BOIVIN (P.). Concentrations érythrocytaires et échanges à travers la membrane du globule rouge humain des cations Na^+ et K^+. I. Méthode d'étude et résultats obtenus dans les érythrocytes normaux.
Path. Biol., 1974, 22, (1), 39-49.

2. ANDERSSON (R.S.) et ROGERS (E.B.). Haematocrit and erythrocyte volume determination in the goat as related to spleen behaviour.
Amer. J. Physiol., 1957, 188, 178-188.

3. BAKER (C.H.) et REMINGTON (J.W.). Role of the spleen in determining total body hematocrit.
Am. J. Physiol., 1960, 198, 906-910.

4. BAVEREL (H.). Observations sur les teneurs en sodium et en potassium du sang et du sérum de vaches laitières de races Normande et FFPN.
Thèse Doct. Vét. Lyon 1974.

5. BENEZECH (C.). Physico chimie biologique et médicale.
Masson Edit. Paris 1958, p. 84 et 285.

6. BIESEL (N). Contribution à l'étude de la transfusion sanguine chez le chien.
Thèse Doct. Vét. Lyon 1972.

7. BOST (J.), FONTAINE (M.), JEAN-BLAIN (M.), LAPRAS (M.) et MAGAT (A.). Evaluation de certains constituants du sang chez des chevaux cliniquement normaux.
Ann. Rech. Vétér., 1970, 1, (1), 63-91.

8. BOST (J.). Cours magistral. 1970.

9. BUNCE (S.A.). Observations on the blood sedimentation rate and the packed cell volume of some domestic farm animals.
Brit. Vet. J., 1954, 110, 322-328.

10. CAMUS (E.). Variations de la glycémie chez le cheval.
Thèse Doct. Vét. Lyon 1972.

11. CHARPENTIER (J.). Glycogénolyse post mortem du muscle Longissimus Dorsi de porc.
Ann. Zootech., 1968, 17, (4), 429-443.

12. CHARPENTIER (J.). Caractéristiques biochimiques du réticulum sarcoplasmique du muscle de porc post mortem.
Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 1971, 11, (3), 427-434.

13. CHRITINAZ (P.) et SCHATZMAN (H.J.). High potassium and low potassium erythrocytes in cattle.
J. Physiol. (London), 1972, 224, 391-406.

14. CORNELIUS (C.E.) et KANEKO (J.J.). Clinical Biochemistry of Domestic Animals.
Academic Press. New - York and London, 1963, p. 522 - 523.

15. COULON (J.). La rénimation en chirurgie.
Actes de la conférence nationale des Vétérinaires Spécialistes des petits animaux. Crépin-Leblond et Cie Edit., 2ème trimestre 1963, 5 - 31.

16. CRITZ (J.B.) et MERRICK (A.W.). Serum electrolyte and hematocrit changes in young rabbits following hemorrhage.
Am. J. Physiol., 1959, 196, 173 - 175.

17. DEWONCK (G.), BACQ (Z.M.) et BARAC (G.). Influence du glucagon sur l'excrétion urinaire du calcium chez le Chien.
C. R. Soc. Biol., 1963, 157, 879 - 899.

18. DOOLEY (P.C.), HECKER (J.F.)et WEBSTER (M.E.D.). Contraction of the scheep's spleen.
Austral. J. Exper. Biol. Med. Sci. Austral., 1972, 50, (6), 745 - 755.

19. DOTZAUER (G.) et NAEVE (W.). Vergleichende Untersuchunger über den Natrium - und Calciumge -halt im Serum wie im Liquor post mortem.
Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin, 1960, 49, (1), 406 - 419.

20. ELIAKIS (E.C.), ELIAKIS (A.C.) et COUTSELINIS (A.S.). Détermination de l'heure de la mort par le dosage du Phosphore inorganique dans le liquide céphalorachidien.
Ann. Med. Leg., 1965, 45, 366 - 371.

21. ELIAKIS (E.C.), ELIAKIS (A.C.) et COUTSELINIS (A.S.). Fluctuations des électrolytes du liquide céphalorachidien après la mort et leur signification pour la détermination du moment du décès.
Ann. Med. Leg., 1966, 46, 108 - 111.

22. GAJDOS (A.). Médecine et biochimie (problèmes d'actualité).
Deuxième série. Masson et Cie, Edit., Paris 1971, p. 186, 284.

23. GREGOIRE (E.). Biochimie pathologique.
Librairie Maloine S.A. Paris 1971, p. 105.

24. GSTALTER (A.). Effets de l'adrénaline et de ses inhibiteurs cataboliques sur la glycémie du cheval.
Thèse Doct. Vét. Lyon 1972.

25. JAFFE (F.A.). Chemical post-mortem changes in the intra ocular fluid.
Journal of Forensic Sciences, 1962, 7, 231 - 237.

26. JAKLINSKI (A.), BRYC (R.) et TOMASZEWSKA (Z.). Taux de l'urée dans le liquide céphalorachidien après la mort.
Ann. Med. Leg., 1967, 47, 330 - 334.

27. JENKINSON (D.H.) et MORTON (I.K.M.). The role of α and β adrenergic receptors in some actions of catecholamines on intestinal smooth muscle.
J. Physiol., 1967, 188, 387 - 402.

28. JETTER (W.W.). Post mortem Biochemical Changes.
Journal of Forensic Sciences, 1959, 4, (3), 330 - 341.

29. KANEKO (J.J.) et CORNELIUS (C.E.). Clinical biochemistry of animals.
Academic Press, Second Edit., New York and London, 1970, Volume II, p. 61 et 95.

30. KOHL (P.). Etude comparée de la composition chimique du sang de mammifères domestiques et de laboratoire.
Thèse Doct. Pharmacie, Paris 1950.

31. LABORIT (H.). Réaction organique à l'agression et choc.
Masson et Cie, Edit., Paris, 1952.

32. LELEU (G.), OLIVEIRA de SA (F.M.) et MULLER (P.H.). Le taux de Potassium du Sérum de Cadavre en fonction de l'heure de la mort.
Arch. Inst. Med. Leg. Soc. Lille 1966, 191 - 201.

33. MAGAT (A.) et GIRAUD (A.). Dosage par spectrophotométrie de flamme des principaux cations dans le sang total du boeuf et du cheval.
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée. Lyon 1973, 75, (3), 189 - 195.

34. MOGIL (R.A.), ITSKOVITZ (H.D.), RUSSEL (J.H.) et MURPHY (J.J.). Renal innervation and renin activity in salt metabolism and hypertension.
Amer. J. Physiol., 1969, 216, 693 - 697.

35. MOUTHON (G.), CHANTEGRELET (G.), CUNY (D.) et MAGAT (A.). Activité créatine-phosphokinase et taux de créatine de différents muscles du cheval et du boeuf. Variations dans le cas de dégénérescence musculaire.
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée. Lyon 1971, 73, 477 - 483.

36. MOUTHON (G.), CHANTEGRELET (G.), CUNY (D.), FLACHAT (C.) et MAGAT (A.). Activités sériques de la CPK et de la GOT chez les jeunes bovins. Variations dans le cas de dégénérescence musculaire.
Bull. Soc. Sci. Vét. et Méd. Comparée. Lyon 1972, 74, 55 - 60.

37. MOUTHON (G.). Communication personnelle.

38. OLLIVIER (H.), GRILLO-ABADIE (P.), ROBERT (F.), HELVADJIAN (G.) et Mlle QUICKE (J.). Considérations statistiques à propos de 170 dosages d'urée sanguine post mortem.
Med. Leg., 1954, 34, (5), 230 - 232.

39. PARKER (B.N.J.) et BLOWEY (R.W.). A comparison of blood from the jugular vein and coccygeal artery and vein of cows.
Vet. Rec., 1974, 95, 14 - 18.

40. PASSBACH (F.L.), KASTENSCHMIDT (L.L.) et BRISKEY (E.J.). Stress induced blood volume changes in "stress succeptible" and "stress resistant" pigs.
J. Anim. Sci., 1970, 31, 187.

41. PERSSON (S.G.B.), EKMAN (L.), LYDIN (G.) et TUFVESSON (G.). Circulatory effects of splenectomy in the horse. I. Effect on red-cell distribution and variability of haematocrit in the peripheral blood.
Zbl. Vet. Med. A., 1973, 20, 441 - 455.

42. PERSSON (S.G.B.), EKMAN (L.), LYDIN (G.) et TUFVESSON (G.). Circulatory effects of splenectomy in the horse. II. Effect on plasma volume and total and circulating red-cell volume.
Zbl. Vet. Med. A., 1973, 20, 456 - 468.

43. ROBERT (J.). Thrombo embolie expérimentale des artères rénales chez le chien.
Thèse Doct. Vét., Lyon 1972.

44. RODIER (J.) et MALLEIN (R.). Manuel de Biochimie pratique à l'usage des Laboratoires d'Analyses médicales.
Maloine S.A., 3ème édit., Paris 1968, p. 235.

45. ROSENFEL (E.L.), POPOVA (I.A.) et ORLOVA (V.S.). Influence of adrenaline on the splitting of glycogen and maltose by γ amylase of liver, heart and skeletal muscles of the rat.
Bull. Soc. Chim. Biol., 1970, 52, (10), 1111 - 1118.

46. ROSSI (P.). L'urée sanguine chez les bovins aux divers moments d'une même saignée.
C. R. Soc. Biol., 1939, 130, 615.

47. RULLIER (J.) et PARODI (A.). Laboratoire et diagnostic en Médecine Vétérinaire.
Vigot Edit., Paris 1968, p. 171, p. 262, p. 290.

48. SAROIU (I.). Valeurs et limites de la Thanatochimie en médecine légale. Med. Leg. Domm. Corp., 1971, 4, 119 - 122.

49. SCHALM (O.W.). Vetenary hematology.
Lea et Feberger, Philadelphie 1965, 2ème édit.
in Rullier (J.) et Parodi (A.). Laboratoire et diagnostic en Médecine Vétérinaire, Vigot. Ed., Paris 1968.

50. SCHLEYER (F.). Untersuchungen über den Serum - NH_3 - Gehalt im Beziehung zu Leichenalter und Blutgefässgebeit.
Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin, 1957, 46, (1), 1 - 9.

51. SCHLEYER (F.) et JANITZKI (U.). Untersuchungen über den post mortalen Phosphatgehalt von Liquor und Serum in Beziehung zum Leichenalter.
Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin, 1959, 49, 229 - 234.

52. SCHMIDT (G.R.), KASTENSCHMIDT (L.L.), CASSENS (R.G.) et BRISKEY (E.J.). Serum enzyme and electrolyte levels of "stress-resistant" chester white pigs and "stress-succeptible" poland china pigs. J. Anim. Sci., 1970, 31, 1168 - 1171.

53. STRUMZA (M.V.), HAINAUT (J.) et STRUMZA-POUTONNET (J.M.). Mécanisme déclenchant l'hypercoaguabilité sanguine dans l'hypoxie sévère. C. R. Soc. Biol., 1971, 165, 1861 - 1863.

54. TASHJIAN (R.J.), SNYDER (J.W.) et DAS (K.M.). Blood study of 32 clinically normal Ayrshire cattle.
Cornell Vet., 1968, 58, 8 - 11.

55. TASKER (J.B.). Fluid and electrolytes studies in the horse. I. Blood values in 100 normal horses.
Cornell Vet., 1966, 151, 67 - 76.

56. TASKER (J.B.) in KANEKO (J.J.) and CORNELIUS (C.E.). Clinical biochemistry of animal.
Academic Press. Second Edition. New York and London, 1970.

57. TORTEN (M.) et SCHALM (O.W.). Influence of equine spleen on rapid changes in the concentration of erythrocytes in peripheral blood.
Am. J. Vet. Res., 1964, 25, 500 - 503.

58. TUMBLESON (M.E.), WINGFRIELD (W.E.), JOHNSON (H.D.), CAMPBELL (J.R.) et MIDDLETON (C.C.). Serum electrolyte concentrations, as a fonction of age in female dairy cattle.
Cornell Vet., 1973, 63, 58 - 64.

59. VANDER (A.J.). Effect of catecholamines and the renal nerves on renin secretion in anesthetized dogs.
Amer. J. Physiol., 1965, 209, 659 - 662.

60. WAGNER (H.J.). Die Beeinflussung post mortaler physikalish-chemischer Vorgänge durch Auticiotica und Sulfonamide.
Deutsche Zeitschrift für gerichtliche Medizin, 1961, 51, (4), 572 - 581.

61. X. Biochimie du muscle post mortem. (Travaux du XIXème Congrès des Chercheurs).
R.T.V.A., 12, (98), 17 - 29.

T A B L E D E S M A T I E R E S

INTRODUCTION..... 1

PREMIERE PARTIE :
GENERALITES SUR LES PARAMETRES ETUDIES..... 4

CHAPITRE I. Les principaux électrolytes plasmatiques et leur régulation..... 5

A - Sodium..... 6

1°) Teneur plasmatique..... 6

2°) Contrôle du taux de Sodium dans les liquides extra-cellulaires..... 7

a) L'aldostérone..... 7

- Propriétés - formule..... 7
- Régulation de la sécrétion de l'aldostérone..... 7

b) La corticostérone et désoxycorticostérone.... 8

c) L'hormone de croissance (STH)..... 8

d) L'ocytocine et vasopressine..... 8

e) Les hormones sexuelles..... 8

f) Les hormones pancréatiques..... 8

g) Les catécholamines..... 9

B - Potassium..... 9

1°) Teneur plasmatique..... 9

2°) Contrôle du taux de Potassium dans l'organisme... 10

a) L'aldostérone..... 10

b) Cortisone - Cortisol - Corticostérone et Désoxycorticostérone..... 10

c) L'hormone de croissance (STH)..... 10

d) Les hormones sexuelles..... 10

e) Les hormones pancréatiques..... 12

f) Les catécholamines..... 12

C - Chlorures..... 12

1°) Teneur plasmatique..... 12

2°) Contrôle du taux des Chlorures dans le secteur cellulaire..... 13

a) Les hormones post-hypophysaires..... 13

b) Les hormones de la corticosurrénale..... 13

c) Les hormones thyroïdiennes..... 13

CHAPITRE II. Urée sanguine et hématocrite..... 16

A - Urée sanguine..... 17

1°) Teneur plasmatique..... 17

2°) Contrôle du taux d'urée sanguine..... 17

B - Hématocrite..... 18

1°) Valeurs normales..... 18

2°) Variations..... 18

CHAPITRE III. Variations post mortem des paramètres biochimiques sanguins étudiés..... 22

A - Variations du Sodium..... 23

B - Variations du Potassium..... 23

C - Variations des Chlorures..... 24

D - Variations de l'urée..... 24

E - Variations de l'hématocrite..... 25

DEUXIEME PARTIE :
RECHERCHES PERSONNELLES..... 27

CHAPITRE I. Matériel : les animaux, les prélèvements et le traitement des échantillons de sang..... 28

A - Les animaux utilisés..... 29

B - La récolte des échantillons sanguins..... 30

C - Le traitement des échantillons..... 31

CHAPITRE II. Principes et Méthodes d'analyse..... 33

A - Dosage du Sodium, du Potassium par la spectrophotométrie de flamme..... 34

1°) Principe du dosage..... 34

2°) Appareillage utilisé..... 35

3°) Technique de mesure..... 36

4°) Résultats..... 40

B - Dosage des chlorures..... 41

1°) Méthode CHARPENTIER-VOLHARD..... 41

2°) Méthode SCHALES (O.) et SCHALES (S.) modifiée.... 43

C - Dosage de l'urée sur auto-analyser Technicon..... 45

D - Détermination de l'hématocrite..... 52

CHAPITRE III. Résultats..... 54

A - Sodium..... 55

B - Potassium..... 59

C - Chlorures..... 63

D - Urée sanguine..... 67

E - Hématocrite 71

F - Tableaux récapitulatifs 74

TROISIEME PARTIE :
INTERPRETATION STATISTIQUE ET DISCUSSION DES RESULTATS 77

Chapitre I - Analyse statistique des variations de quelques paramètres du sangs du Cheval et du Boeuf 78

Chapitre II - Les variations du Sodium, du Potassium et des Chlorures plasmatiques, de l'urée sanguine et de l'hématocrite en fonction du temps réel écoulé après la mort chez le Cheval et le Boeuf ... 88

Chapitre III - Discussion des résultats 93

A - Comparaison des sangs recueillis à la saignée et sur l'animal vivant : étude du facteur abattage (agression et collapsus hémorragique) 94

1 - Sodium 95
2 - Potassium 95
3 - Chlorures 96
4 - Urée 97
5 - Hématocrite 97

B - Comparaison des sangs recueillis sur la carcasse et à la saignée 105

1 - Sodium 106
2 - Potassium 106
3 - Chlorures 107
4 - Urée 108
5 - Hématocrite 108

C - Comparaison du sang de l'animal vivant avec le sang recueilli sur la carcasse au temps A. 111

1 - Sodium 112

2 - Potassium 112
3 - Chlorures 113
4 - Urée 113
5 - Hématocrite 113

D - Comparaison des sangs recueillis sur la carcasse à deux moments différents temps A et B (évolution post mortem des paramètres biochimiques étudiés) 114

1 - Sodium 115
2 - Potassium 115
3 - Chlorures 115
4 - Hémat ocrite 116
5 - Urée 116

CONCLUSIONS 118

BIBLIOGRAPHIE 120